



# **Modelo de gestão de *stocks* para uma cadeia de distribuição**

*Duarte Luís da Silva Carneiro*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Carlos Bragança de Oliveira



**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2015-07-01

*Aos meus pais.*

## Resumo

Devido à competitividade do mercado, nasceu a necessidade de otimização de recursos e a criação de processos eficientes de modo a melhorar o nível de serviço e a baixar os custos operacionais da empresa alvo de estudo. Neste contexto, surge o presente projeto que se concentrou no objetivo de reduzir, drasticamente, as ruturas de *stock* cujo aumento gradual se tornou no principal problema operacional da empresa em causa.

A presente dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em ambiente empresarial. A empresa alvo de estudo posiciona-se no mercado de distribuição de pequenas máquinas, ferramentas e acessórios com um portfólio com mais de 6000 artigos. No ano de 2014 a empresa manteve a sua faturação anual de 9 milhões de euros.

Inicialmente, foi feita uma caracterização de todo o *stock* e dos respetivos fornecedores. Foram analisados os principais problemas existentes devido à desregulação do *stock*: as situações de rutura, a presença de artigos obsoletos e o excesso de *stock*. Fez-se também o levantamento dos fluxos de informação e de materiais da empresa alvo de estudo, sendo que todo este trabalho de caracterização do estado inicial permitiu identificar os vários problemas existentes e priorizá-los sob o ponto de vista de urgência e de potencial da sua solução.

A implementação de um modelo de gestão de *stocks*, até aqui inexistente, foi a opção tomada para permitir reduzir os problemas de desregulação do *stock*. Neste sentido, foi feita a classificação do *stock*, foram tomadas decisões sobre os modelos de revisão a implementar e calculados todos os parâmetros associados a estes. Por forma a permitir analisar os resultados expectáveis deste dimensionamento no futuro e tomar uma decisão final sobre quais os melhores parâmetros a utilizar, foram simulados diferentes cenários.

Os resultados apresentam uma redução em mais de 75% das ruturas, bem como uma diminuição do *stock* médio em cerca de 10%. O intuito de diminuir o capital investido em *stock* refletiu, naturalmente, um aumento da rotação do *stock*, o que traduz um correspondente aumento do trabalho relacionado com o número de encomendas. Uma vez concluído o cálculo do novo modelo de gestão de *stocks*, revelou-se de extrema importância impor um novo procedimento de compras internacionais que não permitisse o aumento das quantidades encomendadas e, com isto, voltasse a existir excesso de *stock*. Adicionalmente, foi redesenhado o processo de gestão de encomendas responsável pelo controlo e monitorização destas, permitindo uma centralização e simplificação destas informações e uma consequente poupança do tempo despendido nestas ações pelo departamento de compras.

Para suportar de forma sustentada a implementação e a criação de rotinas de compras, de acordo com a nova política de gestão de *stocks* e dos novos procedimentos de compras internacionais e de gestão de encomendas, foi concebida uma ferramenta em *Excel* que permite fazer de uma forma mais integrada e intuitiva todo o controlo dos níveis de *stock*, da gestão das encomendas e da análise dos consumos. Esta ferramenta demonstrou ser uma mais-valia para a empresa e encontra-se em uso diário no departamento de compras.

# **Inventory management model to a distribution chain**

## **Abstract**

Due to the competitiveness of the market, there is a need for the optimization of resources and the creation of efficient processes in order to improve the level of service and lower the operating costs of the company under study. The present project arises in this context and is focused on drastically reducing stock ruptures whose gradual increase have become the company's main operational problem.

This thesis was carried out as part of the Master Degree in Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Porto, in a business environment. The target company of the study is in the distribution market of small machines, tools and accessories with a portfolio of more than 6000 articles. In the year 2014 the company maintained its annual turnover of 9 million euros.

Initially a characterization of the entire stock and the respective suppliers was made. The main problems due to stock irregularity were analyzed, such as situations of out-of-stock, the presence of obsolete items and excess of stock. A survey of information flows and materials from the target company under study was carried out, thus allowing the various problems to be identified and prioritized according to their urgency and potential solutions.

The implementation of a stock management model, which had not previously existed, was the option taken in order to reduce the number of stock irregularity problems. To this end, stock was classified and decisions were made as to the review models to be implemented and all parameters associated with these were calculated. In order to allow the analysis of the expected results of this model in the future and to take a final decision on the best parameters to be used, different scenarios were simulated.

The results showed a reduction of more than 75% in out-of-stocks, as well as a reduction in average stock by about 10%. The aim of reducing the capital invested in stock naturally translated into an increased rotation of stock, which in turn translated into a corresponding increase in work related to the number of orders. The implementation of a new international purchases procedure which does not permit increases in the quantities ordered, thereby causing excess stock, proved to be of extreme importance. Additionally, the order management process, responsible for control and monitoring, was redesigned, allowing for centralization and simplification of information and a consequent saving of man hours formerly spent on these actions by the purchase department.

In order to support the creation and implementation of purchase routines in a sustainable manner, in accordance with the new inventory management policy, international purchase procedures and purchase order management, an Excel tool was designed. This tool permits a more integrated and intuitive control of all stock levels, purchase order management and consumption analysis and has proven to be an asset to the company being in daily use in the purchase department.

## Agradecimentos

Ao Eng. Marco Carvalho, orientador do projeto na empresa, por todo o apoio, formação e confiança depositada em mim durante o desenvolvimento do projeto.

Ao Prof. Carlos Bragança de Oliveira, orientador por parte da FEUP do projeto, pelos conselhos e ajuda prestada ao longo do período da dissertação em ambiente empresarial.

Aos colaboradores da empresa cliente, onde gostaria de destacar a Rosa Oliveira, assim como a Mariana Goldstraw, a D. Judite e o Sr. Castro que contribuíram para o sucesso deste projeto.

À minha família, aos meus amigos e à Eva, pelo apoio em todo o meu percurso académico.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação .....	1
1.2	O Projeto “Implementação de um modelo de gestão de <i>stocks</i> ”.....	1
1.2.1	A Growintel .....	1
1.2.2	A empresa cliente .....	2
1.3	Objetivos do projeto .....	2
1.4	Método seguido no projeto.....	3
1.5	Estrutura da dissertação .....	3
2	Estado de Arte.....	4
2.1	O <i>stock</i> na gestão da cadeia de abastecimento.....	4
2.2	Gestão de <i>stocks</i> .....	4
2.2.1	Custos de <i>stock</i> .....	4
2.2.2	Quantidade económica de encomenda.....	5
2.2.3	Modelos de revisão .....	6
2.3	Classificação do <i>stock</i> .....	10
2.3.1	Classificação ABC.....	10
2.3.2	Outras classificações .....	10
3	Caracterização e análise da situação inicial .....	12
3.1	Caracterização do <i>stock</i> .....	12
3.2	Caracterização dos fornecedores .....	13
3.3	Análise das ruturas de <i>stock</i> .....	15
3.3.1	Processo de identificação das situações de rutura .....	15
3.3.2	Análise dos dados.....	16
3.3.3	Identificação das causas das ruturas .....	18
3.4	Excesso de <i>stock</i> e exemplos do estado atual da gestão .....	19
3.5	Identificação dos artigos obsoletos .....	21
3.6	Processos de receção e expedição de mercadorias .....	22
3.6.1	Fluxo de informação.....	22
3.6.2	Fluxo de materiais e organização do armazém.....	23
4	Definição do modelo de gestão e dimensionamento .....	25
4.1	Classificação dos artigos.....	25
4.2	Análise dos custos de <i>stock</i> .....	26
4.3	Modelos de revisão e cálculo dos parâmetros de gestão.....	28
4.4	Simulações e resultados obtidos.....	30
5	Ferramenta de apoio à gestão de <i>stocks</i> .....	37
5.1	Procedimento de compras internacionais .....	37
5.2	Otimização do processo de gestão de encomendas.....	38
5.3	Ferramenta e modo de funcionamento .....	41
6	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	47
6.1	Balanço do trabalho realizado .....	47
6.2	Perspetivas de trabalhos futuros.....	48
	Referências .....	49
ANEXO A:	Fluxogramas do processo de compras e do processo de vendas .....	50
ANEXO B:	<i>Layout</i> do armazém .....	52
ANEXO C:	Resultados das simulações .....	57
ANEXO D:	Documentos criados na gestão de encomendas .....	63
ANEXO E:	Interfaces da ferramenta criada.....	68

## Siglas

QEE – Quantidade económica de encomenda

ERP – *Enterprise resource planning*

FIFO – *First in first out*



## Índice de Figuras

Figura 1 – Organigrama do departamento de compras da empresa .....	2
Figura 2 – Composição dos custos de <i>stock</i> . Adaptado de (Ballou 1999). .....	5
Figura 3 – Modelo de revisão periódica. Adaptado de (Vasconcelos 2011) .....	7
Figura 4 - Modelo de revisão contínua. Adaptado de (Vasconcelos 2011) .....	7
Figura 5 – Fatores em ter em conta no <i>stock</i> de segurança. Adaptado de (Guedes 2006).....	8
Figura 6 – Análise do número de diferentes artigos por família vendidos em 2014.....	13
Figura 7 – Análise do capital realizado por família em 2014.....	13
Figura 8 – Distribuição por zonas de fornecedores referentes ao volume de vendas de 2014.....	14
Figura 9 – Amplitude dos prazos de entrega por tipo de fornecedor .....	15
Figura 10 – Evolução do número de artigos em rutura por semana .....	16
Figura 11 – Histograma do número de artigos em rutura por semana.....	17
Figura 12 – Análise do valor de perda potencial em ruturas por semana .....	17
Figura 13 – Análise da recorrência de situação de rutura.....	18
Figura 14 – Diagrama causa-efeito adaptado ao problema em estudo de ruturas de <i>stock</i> .....	18
Figura 15 – Exemplo da evolução do consumo e nível de <i>stock</i> de um artigo da empresa.....	20
Figura 16 – Exemplo da evolução do consumo e nível de <i>stock</i> de um artigo da empresa.....	21
Figura 17 – Comparação do valor de <i>Stock</i> médio vs. Obsoletos .....	22
Figura 18 – Análise de ABC do volume de vendas em 2014.....	25
Figura 19 – Evolução do número de ruturas na simulação 1 do ano de 2014 .....	31
Figura 20 – Comparação do número de ruturas .....	32
Figura 21 – Comparação do capital de vendas potencialmente perdido em ruturas .....	32
Figura 22 – Fluxograma do novo procedimento de compras.....	38
Figura 23 – Processo de gestão de encomendas atual (Modelo <i>AS IS</i> ).....	40
Figura 24 - Modelo de gestão de encomendas projetado (Modelo <i>TO BE</i> ) .....	41
Figura 25 – Esquema de ligação da informação dos módulos presentes.....	42
Figura 26 – Interface da gestão de <i>stocks</i> .....	43
Figura 27 – Interface da gestão de encomendas.....	44
Figura 28 – Interface da análise de consumos .....	45
Figura 29 – Interface da atualização dos níveis de <i>stock</i> .....	45

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Comparação dos modelos de revisão. Adaptado de (Jacobs e Chase 2011).....	10
Tabela 2 - Resultados da análise ABC do volume de vendas em 2014 .....	26
Tabela 3 - Exemplo de custo total médio de encomenda de um fornecedor .....	27
Tabela 4 – Custos de Posse .....	28
Tabela 5 – Tempos de cobertura .....	31
Tabela 6 – Comparação do número de encomendas da simulação 1 .....	33
Tabela 7 - Comparação do número de encomendas da simulação 2.....	34
Tabela 8 – Número máximo de encomendas por tipo de fornecedor .....	34
Tabela 9 – Cálculo do tempo de cobertura das classes “A” e “B” .....	35
Tabela 10 - Comparação do número de encomendas da simulação 3.....	35
Tabela 11 – Comparação das simulações realizadas.....	36

## 1 Introdução

### 1.1 Enquadramento do projeto e motivação

O projeto resulta de uma parceria entre a Growintel e uma empresa sua cliente. A Growintel é uma empresa de consultoria operacional e a empresa cliente opera na área da distribuição de ferramentas, artigos de jardinagem e acessórios.

Este projeto de implementação de um modelo de gestão de *stock* surge com a necessidade de criar uma política de controlo e gestão de stocks, até aqui inexistente na empresa. A empresa cliente sente necessidade de obter um melhor *know-how* nesta área e um estudo que identifique a situação atual, solucione os principais problemas e projete melhorias para o futuro. As ruturas de *stock* são o principal problema apontado pela empresa cliente ainda antes de se iniciar o estudo da situação atual.

O modelo de negócios de uma empresa de distribuição com um grande número artigos diferentes está normalmente associado a um grande número de fornecedores. A distância entre o armazém e os fornecedores e os descontos de quantidade são, muitas vezes, fatores que justificam as políticas de encomendas com quantidades elevadas das quais resultam elevados níveis de *stock* com todos os custos associados que, por vezes, não são contabilizados. Neste contexto, e com um mercado cada vez mais exigente em termos de nível de serviço e de redução de custos, a gestão de *stocks* torna-se uma operação crucial.

### 1.2 O Projeto “Implementação de um modelo de gestão de *stocks*”

#### 1.2.1 A Growintel

A Growintel é uma empresa fundada em 2014 que possui duas áreas de atuação: serviços de consultoria operacional e desenvolvimento de serviços tecnológicos operacionais. Encontra-se, neste momento, em processo de expansão da sua equipa de consultores operacionais e programadores de *software* ("Growintel"). Os principais objetivos da Growintel são: melhorar a gestão dos processos operacionais das empresas clientes e obter poupanças na utilização dos seus recursos. Apesar de jovem, a Growintel conta com uma equipa de consultores com uma vasta experiência a nível nacional e internacional. Este projeto insere-se na área de serviços de consultoria operacional da empresa.

A consultoria operacional lida com a assistência aos clientes no desenvolvimento das estratégias de operações e melhoria dos processos produtivos. Neste sentido, são usadas várias ferramentas num projeto de consultoria de operações para uma correta definição do problema, recolha de dados, análise de dados e desenvolvimento de soluções. No entanto, grande parte do sucesso de um projeto de consultoria passa pela capacidade de lidar com as pessoas e de tornar o trabalho visível, especialmente em situações em que existe mudança de procedimentos e de cultura laboral (Chase, Jacobs, e Aquilano 2006).

### 1.2.2 A empresa cliente

A empresa cliente é uma empresa de distribuição que se dedica à venda por grosso de pequenas máquinas, ferramentas e acessórios. Tem uma faturação anual de cerca de 9 000 000 € e vende mais de 6 000 artigos diferentes. Com mais de 30 anos de atividade, tem atualmente 58 trabalhadores e dispõe de um armazém de aproximadamente 10 000  $m^2$ . Presta também apoio técnico dos produtos que comercializa e tem uma frota própria para a distribuição em Portugal continental. Vende, essencialmente, para Portugal continental no entanto, a sua carteira de clientes estende-se para as ilhas portuguesas, assim como para outros países, tais como Angola, Moçambique e Cabo Verde. Conta tanto com fornecedores nacionais e europeus, como fornecedores de outros continentes, sediados, por exemplo, na China, Israel e Brasil.

O departamento de gestão de compras é constituído por 4 pessoas, como mostra a Figura 1. A responsabilidade da gestão das compras aos fornecedores está dividida entre um responsável pelas compras nacionais e dois responsáveis pelas compras nos outros mercados. Estes três elementos são orientados por um diretor de compras que é também responsável pela escolha dos fornecedores.

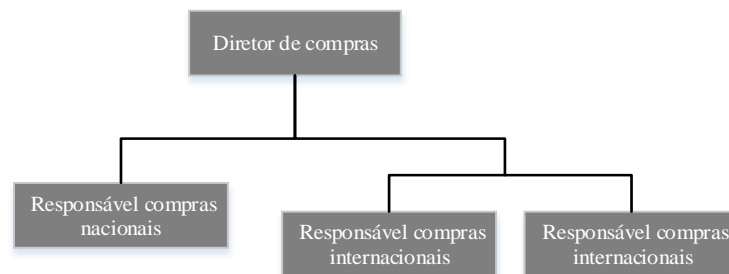


Figura 1 – Organograma do departamento de compras da empresa

O principal problema da empresa é não existir critério de gestão de *stocks*, existindo frequentes situações de rutura. Tratando-se de uma empresa de distribuição de produtos, uma ineficiente gestão dos seus *stocks* tem uma influência direta na prestação da empresa, sendo, por isso, vital a implementação de um modelo de gestão de *stocks* adequado às necessidades da empresa em estudo. São ainda de salientar outros problemas presentes na gestão operacional da empresa, tais como a dificuldade de organização nos processos de receção, expedição, armazenamento e *picking* dos artigos, limitados também pelo atual *layout* com uma disposição em vários andares do edifício.

### 1.3 Objetivos do projeto

Conforme mencionado anteriormente, o problema vital da empresa cliente é a inexistência de um modelo de gestão de *stocks*, pelo que o presente projeto foca-se, essencialmente, na implementação desta ferramenta.

Os objetivos do presente projeto passam por identificar os problemas relacionados com as decisões de compra e controlo de *stock* da empresa, fazendo uma caracterização do estado atual e propondo soluções para estes. Para isso, será necessário desenvolver um modelo de gestão de *stocks*, definindo qual a melhor política de revisão e calculando variáveis como a quantidade de encomenda, o *stock* de segurança, o tempo de revisão ou ponto de encomenda para cada produto ou grupo de produtos que permitam reduzir o custo total associado aos *stocks* e o número de ruturas.

Pretende-se identificar os pontos críticos nos processos de receção e expedição de encomendas e fazer o levantamento da capacidade operacional do armazém para que seja projetado um modelo de gestão de *stocks* de acordo com a realidade da empresa.

Com o intuito de salvaguardar a sustentabilidade do novo modelo de gestão de *stocks*, tornou-se fundamental a criação de uma ferramenta informática que permita por em prática o modelo de gestão de *stocks*, servindo no futuro como o principal apoio às decisões do departamento de compras e ao controlo das encomendas, simplificando e centralizando todas as informações importantes para estas ações.

Adicionalmente, pretende-se fazer a implementação da ferramenta informática no departamento de compras, adaptando às necessidades da equipa.

## **1.4 Método seguido no projeto**

O projeto foi dividido em quatro diferentes fases. A primeira fase passou pela definição e preparação do projeto. Foram estabelecidos os objetivos e o modo de funcionamento do projeto. Depois, procedeu-se à identificação e obtenção de todos os dados necessários. Foi feita uma caracterização dos artigos e fornecedores. Adicionalmente, foi feita uma identificação e análise das ruturas, dos artigos obsoletos e a identificação das situações de excesso de *stock*. Nesta segunda fase, foi ainda feito o levantamento dos processos administrativos e operacionais de receção e expedição de mercadorias para uma completa caracterização do estado inicial. Este levantamento possibilitou identificar, caracterizar e priorizar os diferentes problemas operacionais da empresa alvo de estudo.

De seguida, foi feita uma triagem dos artigos para o estudo e foi feita a classificação destes. Foram definidas e testadas as soluções propostas, ou seja, o modelo de gestão de *stocks* e os vários parâmetros do dimensionamento tais como a quantidade de encomenda, o stock de segurança, o tempo de revisão ou ponto de encomenda.

Por último, e já com base nos cálculos e escolhas efetuadas, foi desenvolvida uma ferramenta informática que permite pôr em prática os novos critérios de gestão de *stocks*, monitorizar o estado das encomendas, bem como analisar o comportamento das vendas de forma mais intuitiva.

## **1.5 Estrutura da dissertação**

Esta dissertação está dividida em seis capítulos. No primeiro capítulo é feita a introdução, sendo apresentadas as motivações, as empresas envolvidas, os principais objetivos e o método seguido na elaboração deste projeto.

O segundo capítulo resulta da consulta e recolha bibliográfica onde são apresentados os principais temas, conceitos e alternativas que guiaram o trabalho realizado.

No terceiro capítulo é feita a caracterização do problema, sendo identificados os principais problemas presentes e as suas causas. São estabelecidas as propostas de soluções prioritárias para este trabalho.

O quarto capítulo é constituído pelo estudo, teste e avaliação das várias soluções propostas, sendo no quinto capítulo apresentado o novo procedimento de compras e de gestão de encomendas e a ferramenta informática criada para a gestão dos *stocks*.

O sexto e último capítulo expõe a análise dos resultados e as principais conclusões a retirar do caso de estudo, bem como as perspetivas de trabalho futuro.

## 2 Estado de Arte

### 2.1 O *stock* na gestão da cadeia de abastecimento

A gestão da cadeia de abastecimento é uma abordagem que visa a integração do planeamento, do controlo de materiais e dos fluxos de informação com fornecedores e clientes, bem como diferentes funções dentro de uma empresa. Esta abordagem liga o foco no controlo do inventário com a análise das relações da organização industrial (Minner 2003). Os objetivos desta integração passam por uma maior coordenação, melhorando o fluxo e evitando desperdícios, promovendo um processo global o mais eficiente possível.

Um dos campos principais da gestão da cadeia de abastecimento é a gestão de *stocks*. O termo *stock* é um termo de origem anglo-saxónica e que se utiliza para designar as existências de produtos acabados, em curso de fabrico, matérias-primas ou peças de reserva. Os *stocks* representam normalmente um investimento significativo em sistemas logísticos (Gonçalves 2000). Este valor é muitas vezes à volta de 20% do volume de negócios, podendo chegar a atingir os 100%. Assim sendo, podem ser obtidas reduções consideráveis de custos através de uma boa gestão de *stocks*. (Zermati 1987).

O *stock* serve de regulador entre entregas e utilizações ou vendas que se fazem segundo ritmos diferentes. Esta discrepância de ritmos pode existir devido a vários fatores, tais como as alterações na procura, os períodos de entrega dos fornecedores, o aproveitamento de descontos de quantidade, produções irregulares, dificuldade em transportar de forma prática certos produtos em pequenas quantidades e oportunidades especulativas. Os principais inconvenientes dos *stocks* são a fragilidade de alguns artigos (que poderá levar à sua deterioração e à perda do valor investido neste), o capital imobilizado investido, custos associados ao espaço utilizado, seguros e mão-de-obra associados. (Zermati 1987). Desta forma, os *stocks* são em variadas situações muito úteis, mas acarretam vários custos que terão de ser levados em conta para uma correta gestão.

O desafio da gestão de *stocks* passa por minimizar os custos para os níveis de serviço pretendidos. As principais decisões a tomar neste sentido são quais os artigos que devem existir em *stock*, quando devem ser encomendados ou fabricados e qual a quantidade a ser encomendada ou dada ordem de fabrico (Vasconcelos 2011).

### 2.2 Gestão de *stocks*

#### 2.2.1 Custos de *stock*

Existem três tipos de custos associados aos *stocks* importantes para determinar a política de reaprovisionamento.

- **Custo de aprovisionamento:** são custos associados à sua compra. São constituídos pelo custo do artigo, o custo de processar a encomenda e transmiti-la ao fornecedor, o custo do transporte e o custo do processo de receção e arrumação dos artigos.

- **Custo de posse:** engloba normalmente três tipos de custos. Custos de manutenção que são constituídos pelo custo da respetiva renda, caso seja alugado, ou, da amortização, no caso de espaço próprio, além de estimativas de custos relacionados com o espaço disponível, como energia e custos do equipamento usado. Despesas financeiras que provêm do capital imobilizado ou custo de oportunidade e dos seguros do *stock*. Este custo de oportunidade é bastante difícil de contabilizar de forma exata sendo normalmente contabilizado através do valor médio dos juros de investimento. Por último, são tidos em conta as possíveis desvalorizações devido a deteriorações ou obsolescência.
- **Custo de rutura:** uma rutura dá-se quando as necessidades de consumo ultrapassam a quantidade existente. Quando ocorre a rutura, o cliente pode desistir da compra (procura não-cativa) ou pode sujeitar-se a esperar pela chegada dos artigos (procura cativa). A identificação e consequências em termos de custos destes dois casos são muito difíceis de obter. Poderão existir o custo da perda de vendas, de aumento dos custos de transporte, de aumento dos custos dos processos logísticos, de perda de clientes e de perda de imagem (Ballou 1999; Zermati 1987).

### 2.2.2 Quantidade económica de encomenda

A evolução dos custos de posse e de aprovisionamento com a quantidade encomendada, presentes na Figura 2, possuem um comportamento totalmente oposto. Os custos de aprovisionamento diminuem com o aumento da quantidade encomendada por encomenda, fruto da redução dos custos de encomenda, sendo que podem ainda existir também oportunidades de descontos de quantidade. No entanto, os custos de posse aumentam de forma proporcional ao aumento da quantidade encomendada por encomenda. A escolha da quantidade económica de encomenda é dada pelo balanço deste dois custos, para que o custo total seja minimizado.

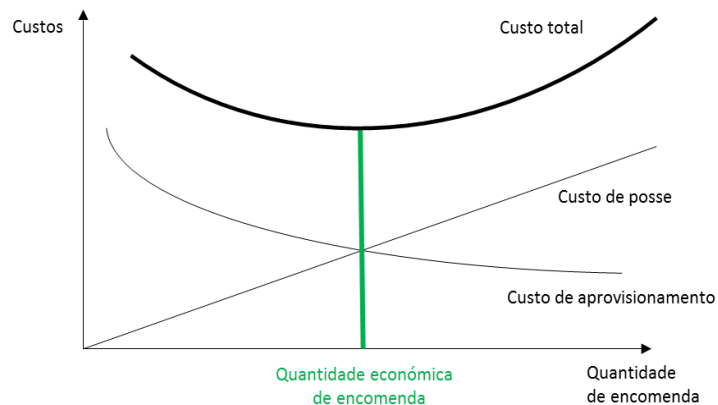


Figura 2 – Composição dos custos de *stock*. Adaptado de (Ballou 1999).

Para a simplificação do cálculo da quantidade económica de encomenda (QEE), são tomados alguns pressupostos irrealistas que, contudo, representam um ponto de partida. Esses pressupostos são que a procura é constante durante o período em análise, que o preço do artigo é constante, que os custos de aprovisionamento são constantes, que os custos de posse são baseados na média do inventário e também são constantes e, finalmente, que toda a procura é satisfeita (Jacobs e Chase 2011).

Tendo estes pressupostos em conta, é possível calcular o custo total anual em função da quantidade de encomenda. O mínimo valor de quantidade de encomenda é o ponto da curva

de custos totais em que o declive é zero, como mostra a Figura 2. Por esta razão, derivando a equação do custo total e igualando a zero, calcula-se a QEE:

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{C \times H}} \quad (2.1)$$

Onde:

D, é a procura anual  
S, é o custo de aprovisionamento  
H, é o custo de posse anual e  
C, é o custo por unidade

Para as situações em que existam descontos de quantidade, o aumento da quantidade encomendada pode levar a uma diminuição no custo de compra e no número de encomendas. Por outro lado, faz com que exista um aumento do *stock* médio, prejudicando o custo de posse. Para encontrar a solução mais económica e, uma vez que os descontos são normalmente organizados por escalões de quantidade, é normalmente calculado para cada preço unitário a quantidade económica de encomenda. A melhor opção será a que possua uma QEE que esteja dentro do escalão de quantidade e que, ao mesmo tempo, minimize o custo total (Vasconcelos 2011).

### 2.2.3 Modelos de revisão

Os modelos de revisão são procedimentos ou normas com o objetivo de efetuar encomendas no momento conveniente. Um conceito muito importante para ter em conta no uso destes modelos é o conceito de *stock* nominal. O *stock* nominal é o *stock* existente em armazém menos as quantidades reservadas e mais as quantidades de encomendas pendentes a fornecedores (Vasconcelos 2011).

Existem dois tipos gerais de modelos de revisão: modelo de revisão periódica e modelo de revisão contínua. A grande diferença entre os dois modelos é o modo como é despoletado o processo de encomenda. No caso da revisão periódica a decisão de quando encomendar é dada através de intervalos de tempo pré definidos chamados tempo de revisão, enquanto que na revisão contínua é feita uma encomenda sempre que se atinja um nível de *stock* nominal específico de reposição. (Chase, Jacobs, e Aquilano 2006).

#### Revisão periódica

Na revisão periódica o *stock* é revisto em períodos fixos, sendo esses períodos calculados em função da quantidade económica de encomenda e da procura. O período de revisão (T) é calculado pelo quociente entre a quantidade económica de encomenda (QEE) e a estimativa da procura (d), como mostra a equação 2.2.

$$T = QEE / d \quad (2.2)$$

Onde:

T, é o tempo de revisão  
QEE, é a quantidade ótima de encomenda, e  
d, é procura média.



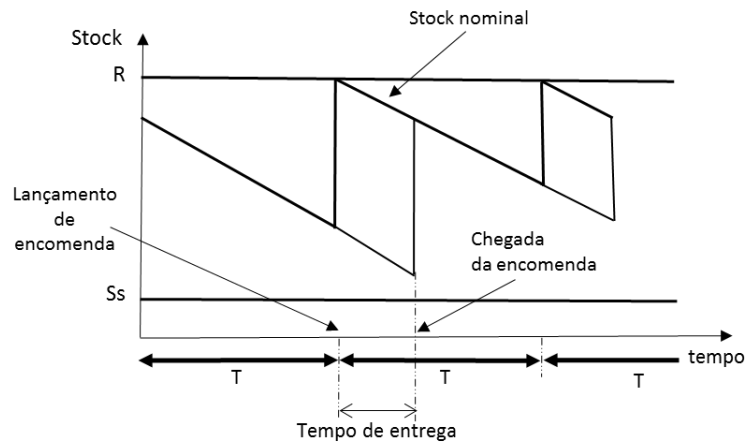


Figura 3 – Modelo de revisão periódica. Adaptado de (Vasconcelos 2011)

O nível de enchimento ( $R$ ) é o nível de *stock* a atingir tendo em conta o consumo no período de revisão e de tempo de entrega. É dado, por isso, pelo produto da estimativa da procura e a soma dos tempos de entrega e de revisão. A quantidade a encomendar será a quantidade para que seja novamente atingido o nível de enchimento e é calculada pela diferença entre o nível de enchimento e a quantidade de *stock* nominal.

### Revisão Contínua

Na revisão contínua há um acompanhamento constante do nível de *stock*, despoletando uma encomenda sempre que se atinge um nível de reaprovisionamento com uma quantidade constante e igual á quantidade económica de encomenda. O nível de reaprovisionamento ou ponto de encomenda é calculado através do produto do valor estimado da procura e do respetivo prazo de entrega.

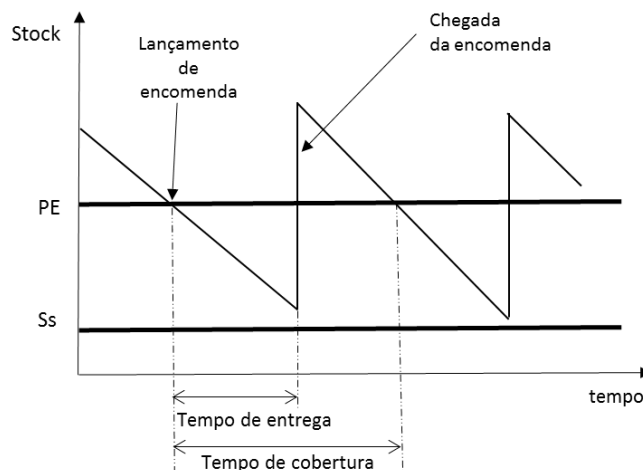


Figura 4 - Modelo de revisão contínua. Adaptado de (Vasconcelos 2011)

### Distinção entre tempo de entrega e tempo de cobertura

O tempo ou prazo de entrega é o tempo total desde que é realizada uma encomenda até que chega ao estabelecimento. Pode englobar, por isso, a preparação da encomenda e a sua produção por parte do fornecedor e o transporte desta. Já o termo tempo de cobertura é relacionado com o tempo estimado entre encomendas e é dado pelo quociente da quantidade de encomenda e da procura média.

## Outros Modelos de Revisão

A revisão min-max é uma variação da revisão contínua. Na revisão min-max define-se um *stock* máximo dado pela soma do *stock* de segurança mais a quantidade económica de encomenda. A quantidade a encomendar é dada pelo nível máximo menos o *stock* em mão quando se atinge o ponto de encomenda. Esta quantidade dinâmica é especialmente interessante para artigos com uma procura irregular ou errática, permitindo compensar o facto de, muitas vezes, o *stock* quando atinge o ponto de encomenda baixar o seu nível consideravelmente em relação a este (Ballou 1999).

Outro método que utiliza como base a revisão contínua é o método de duas caixas ou duplo lote. Neste método são criados dois lotes ou caixas com a quantidade igual ao nível de reaprovisionamento calculado. Uma vez que é consumida a primeira caixa, a segunda passa para a sua posição e é feita uma encomenda. Isto permite um fácil controlo visual, sendo essa a principal vantagem deste procedimento (Chase, Jacobs, e Aquilano 2006).

A revisão mista ou sistema de opcional de reabastecimento é uma junção das políticas de revisão contínua e periódica. É calculado o tempo de revisão, tal como na revisão periódica. No entanto, é monitorizado o nível de *stock* durante o tempo de revisão, antecipando a encomenda se a diferença entre o *stock* atual e o nível máximo atingir a quantidade de encomenda (Chase, Jacobs, e Aquilano 2006).

## Stock segurança

No mundo real a incerteza é uma constante nos parâmetros usados na gestão de *stock* como o consumo e o prazo de entrega, como representado na Figura 5 abaixo. As consequências destas incertezas são ruturas ou excesso de *stock*. A solução para combater estas incertezas é adicionar um *stock* de segurança que tenha em conta esta incerteza associada. Quanto maior o *stock* de segurança menor será a probabilidade de rutura, mas maior será o *stock* médio. O *stock* de segurança ótimo é dado pelo balanço dos custos de rutura e dos custos de posse. No entanto, dada a grande dificuldade de calcular o custo de uma rutura, é comum, o cálculo do *stock* de segurança ser definido em função do nível de serviço pretendido (Vasconcelos 2011).

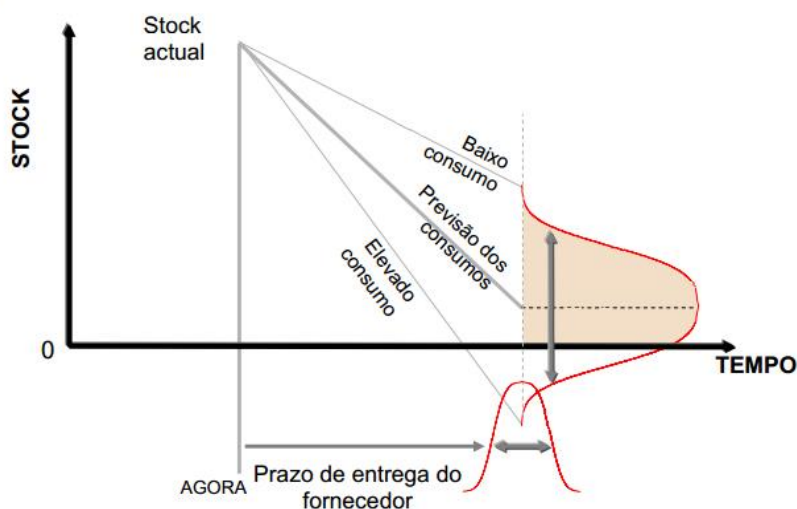


Figura 5 – Fatores em ter em conta no *stock* de segurança. Adaptado de (Guedes 2006)

Existem inúmeras pesquisas e casos de estudo que versam diferentes métodos de cálculo de *stock* de segurança. Estes métodos são baseados em parâmetros estatísticos e simplificações da distribuição destes parâmetros. A fórmula mais simplista assume que a procura segue uma distribuição normal, calculando-se em função desta distribuição e do nível de serviço pretendido, como mostra a equação (2.3):

$$Ss = Z \times \sigma_d \quad (2.3)$$

Onde:

$Ss$ , é o *stock* de segurança  
 $Z$ , é o fator do nível de serviço e  
 $\sigma_d$ , é o desvio padrão da procura.

Este método não tem em conta o tempo em que há possibilidade de existir rutura. Este tempo denomina-se de tempo de risco. Esta opção, além de não ter em conta este tempo de risco, não considera também variabilidade do tempo de entrega. A equação tendo em conta também tempo de risco é dada por:

$$Ss = Z \times \sigma_d \times \sqrt{Tr} \quad (2.4)$$

Onde:

$Ss$ , é o *stock* de segurança  
 $Z$ , é o fator do nível de serviço  
 $\sigma_d$ , é o desvio padrão da procura, e  
 $Tr$ , é o tempo médio de risco.

Adicionando também a variabilidade do tempo de entrega, resulta na seguinte fórmula:

$$Ss = Z \times \sqrt{(\sigma_d^2 \times Tr + \sigma_{tr}^2 \times d^2)} \quad (2.5)$$

Onde:

$Ss$ , é o *stock* de segurança  
 $Z$ , é o fator do nível de serviço  
 $Tr$ , é o tempo médio de risco  
 $\sigma_d$ , é o desvio padrão da procura  
 $\sigma_{tr}$ , é o desvio padrão do prazo de entrega, e  
 $d$ , é a média da procura.

Existem ainda muitos outros métodos que versam outras distribuições estatísticas e outras características relacionadas com o tipo de reposição, no entanto o uso da distribuição normal é razoável para artigos de grande movimento (Schmidt, Hartmann, e Nyhuis 2012).

O funcionamento do modelo de revisão utilizado altera o tempo de risco em que o *stock* de segurança tem de atuar. Neste sentido, o tempo de risco da revisão contínua será apenas o prazo de entrega, uma vez que no restante tempo se garante com um controlo contínuo que o nível de *stock* estará acima do nível necessário para cobrir as necessidades do prazo de entrega. No caso da revisão periódica, em que não é feito este controlo contínuo, o período de risco terá também o tempo de revisão. Isto quer dizer que, para o mesmo nível de serviço, a revisão periódica vai exigir um maior *stock*.

As principais diferenças e consequências da adoção dos dois principais modelos de gestão de *stock* são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Comparação dos modelos de revisão. Adaptado de (Jacobs e Chase 2011)

Modelo de Revisão	Quando encomendar	Quantidade a encomendar	Esforço de Gestão	Nível de <i>stock</i>
Contínua	Quando atinge ponto de encomenda	Fixa	Alto (registro sempre que há uma alteração)	Menor que a revisão periódica
Periódica	Quando se atinge o período de revisão	Variável	Baixo (registro apenas quando atinge período de revisão)	Maior que a revisão contínua

### Indicadores de gestão

O indicador mais utilizado na gestão de *stocks* é a taxa de rotação. A taxa de rotação permite medir a eficácia da utilização do *stock* e é calculada através do quociente entre o consumo anual e o *stock* médio. Este indicador tanto pode ser usado para a análise de apenas um artigo, como também para uma análise global da rotatividade de um grupo de artigos ou do total do *stock* de uma empresa. Outro indicador usado é a taxa de cobertura. A taxa de cobertura representa o tempo médio assegurado pelo *stock* médio e é dada pelo quociente entre o *stock* médio e consumo médio (Zermati 1987).

## 2.3 Classificação do *stock*

O número elevado de artigos numa empresa faz com que se torne pouco viável o tratamento próprio de cada artigo. Neste sentido, existe necessidade de agrupar artigos em classes e focar o esforço da gestão nas classes mais importantes para o negócio. Bacchetti et al. (2013) afirma que uma solução de classificação simples mas bem informada leva a benefícios substanciais de organização.

### 2.3.1 Classificação ABC

A classificação ABC baseia-se no princípio de Pareto. Sensivelmente 80% das vendas de uma empresa são geradas por cerca de 20% dos artigos da empresa enquanto, e por outro lado, há um grande número de artigos que representa uma pequena parte das vendas. Uma relação exata de 80%-20% raramente é encontrada mas a desproporcionalidade entre número de artigos e volumes de venda é geralmente verdadeira (Ballou 1999).

A categorização desta classificação é geralmente dada por:

- A – cerca de 20 % dos artigos representam 80 % do volume de vendas
- B – cerca de 30 % dos artigos representam 15 % do volume de vendas
- C – cerca de 50 % dos artigos representam 5 % do volume de vendas

### 2.3.2 Outras classificações

A classificação ABC revela-se muito importante para decidir os artigos em que se deve depositar mais esforço de gestão. No entanto, a utilização apenas desta classificação torna-se escassa para a escolha de modelos de gestão e processos logísticos adequados. Neste sentido, há interesse numa análise multicritério que permita facilitar a escolha dos modelos de gestão mais adequados.

O custo unitário pode ser utilizado para uma classificação entre artigos de alto e baixo custo apenas, ou com mais níveis de separação. Características da procura como a frequência e a sua variabilidade, tal como características do fornecedor como a distância, o prazo de entrega e a incerteza associada a este são outras formas de classificação (Bacchetti et al. 2013). A criticidade é uma classificação qualitativa bastante usada que pode ser feita de várias maneiras. Pode estar associada, por exemplo, ao custo de rutura, à taxa de serviço que se pretende, ou ao custo da falta de produção por sua falta (no caso de um processo produtivo) (Santos 2011).

### 3 Caracterização e análise da situação inicial

Este capítulo visa caracterizar o *stock* e os fornecedores da empresa e fazer uma análise da situação inicial dos problemas relacionados com a desregulação dos níveis de stock. Por outro lado, são estudados os fluxos de informação e de mercadorias da situação atual.

#### 3.1 Caracterização do *stock*

A empresa possui *stock* bastante variado, quer em termos de dimensões, quer em termos de valor unitário e até de público-alvo. Acessórios de jardinagem, proteções de segurança, ferramentas e máquinas de soldar são alguns tipos de artigos vendidos. O artigo com mais faturação, em 2014, foi um pequeno disco de corte que possui um preço unitário de venda de 0,33€, enquanto que o segundo artigo com mais faturação foi uma máquina de lavar de alta pressão que possui um preço unitário de venda de 257€, o que representa bem a heterogeneidade do *stock*. Os artigos estão organizados e codificados em cinco famílias distintas:

- Família 1: artigos que são de origem nacional (possuem código começado pelo número 1);
- Família 3: artigos referentes à assistência técnica (possuem código começado pelo número 3);
- Família 4: artigos criados na empresa através de conjuntos de *stock* chamados “SK” (possuem código começado pelo número 4);
- Família 5: artigos que são origem internacional (possuem código começado pelo número 5);
- Família 8: artigos especiais que não estão presentes no catálogo da empresa (possuem código começado pelo número 8).

A família 3 é constituída por artigos destinados a alimentar a secção de assistência técnica e reparações que existe na empresa. O armazenamento destes artigos é feito no armazém próprio da secção de assistência.

Os artigos chamados por “SK” são conjuntos ou unidades provenientes do restante *stock*, agrupados e embalados nas instalações da empresa. São, por isso, consumidores internos do *stock* para a sua realização e apenas são realizados por encomenda.

No que diz respeito aos artigos especiais, a sua compra só é feita por encomenda. Sendo assim, a empresa não acumula normalmente *stock* destes, fazendo a compra caso haja interesse de um cliente. A presença de *stock* desta família pode, no entanto, ocorrer caso o lote mínimo de encomenda seja superior à quantidade pretendida pelo cliente.

Com o intuito de quantificar a importância de cada uma destas famílias, foram analisados os consumos de cada uma das famílias relativamente ao ano de vendas de 2014. Na Figura 6, torna-se evidente a imponente da família 5 – artigos internacionais. Trata-se também da família que acarreta maior complexidade logística dado os elevados prazos de entrega dos artigos em causa. Em segundo lugar destaca-se a família 1 – artigos nacionais. O volume de

negócio das famílias 3, 4 e 8 é muito reduzido, representando, as três famílias em conjunto, menos de 20% dos artigos vendidos em 2014.

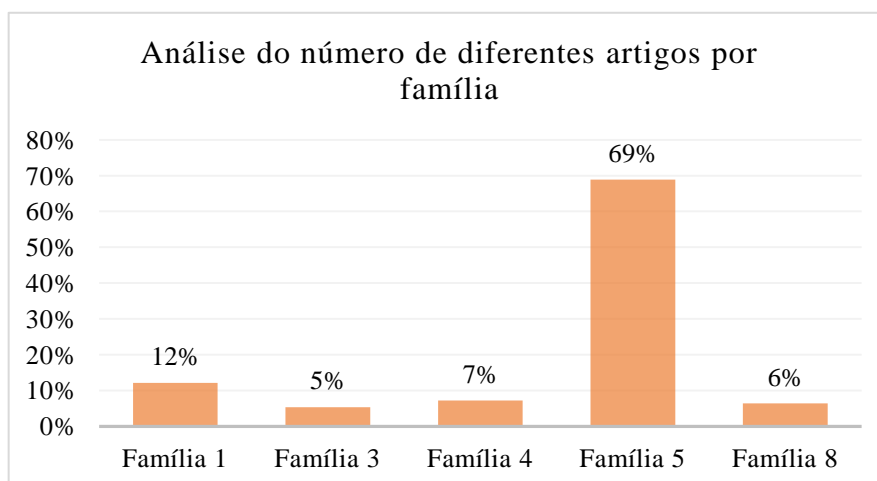


Figura 6 – Análise do número de diferentes artigos por família vendidos em 2014

Neste sentido, devido às características acima descritas e tendo em conta o impacto de cada uma das famílias no capital gerado (Figura 7), foi tomada a decisão de focar o estudo apenas nos artigos das famílias 1 e 5 que representam mais de 98% do volume de negócios do período em análise.

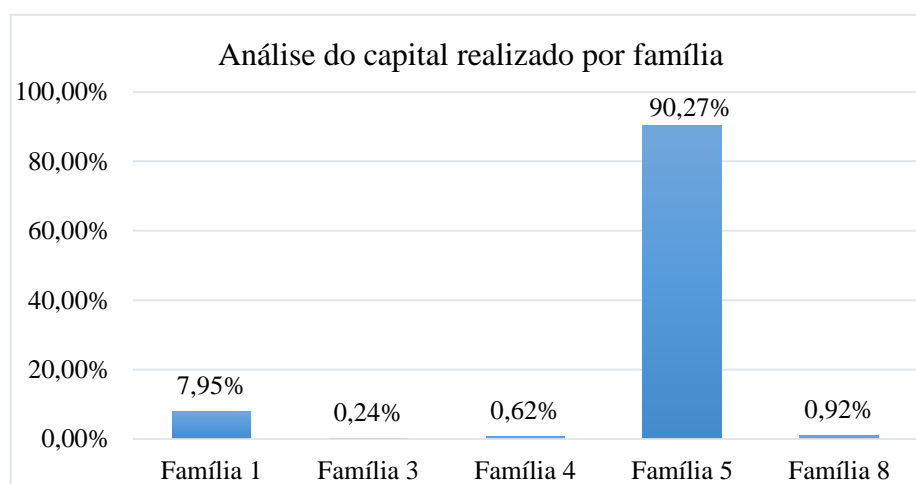


Figura 7 – Análise do capital realizado por família em 2014

### 3.2 Caracterização dos fornecedores

Conforme mencionado nos capítulos anteriores, a empresa cliente conta com um portfólio de mais de 6000 artigos, provenientes de origens diferentes. Torna-se assim crucial analisar a atual listagem de fornecedores relativamente à capacidade de resposta às necessidades da empresa cliente.

Foram registados 161 fornecedores diferentes em 2014, oriundos do mercado nacional bem como dos mercados intracomunitários e extracomunitários. A existência de fornecedores com distâncias geográficas à empresa muito diferentes e com prazos de entrega muito variados gera diferentes desafios para a gestão de *stocks*. Praticamente metade dos artigos vendidos, em 2014, são provenientes de países extracomunitários, sendo que apenas 20% da faturação corresponde a fornecedores nacionais, como demonstra a Figura 8. Este facto e os longos

prazos de entrega de muitos fornecedores, obrigam a empresa a possuir *stock* mais elevado e, consequentemente, capital investido superior ao necessário.

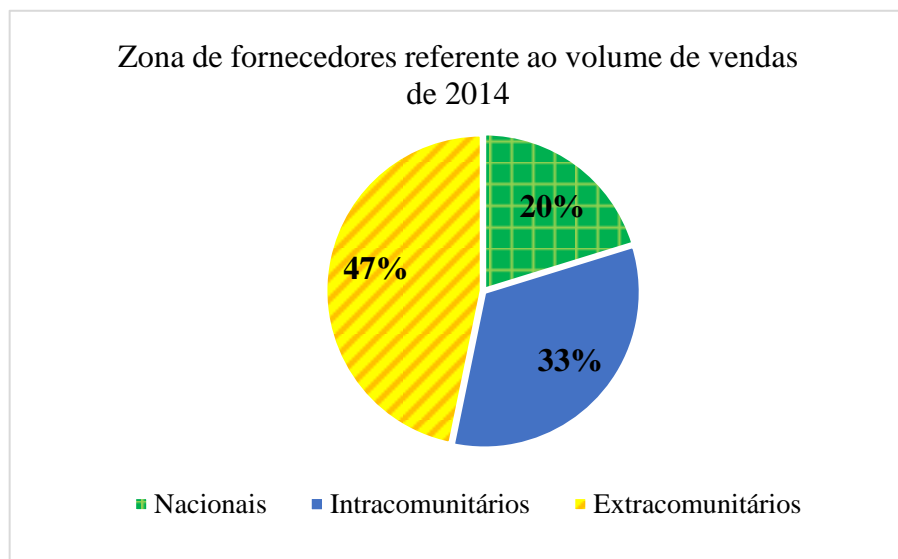


Figura 8 – Distribuição por zonas de fornecedores referentes ao volume de vendas de 2014

### Prazos de entrega

A fim de estimar os prazos de entrega por artigo, foi feita uma análise dos dados extraídos do ERP utilizado na empresa. A análise dos prazos de entrega foi dividida entre fornecedores internacionais e fornecedores nacionais, sendo que:

- Fornecedores Internacionais
  - A análise foi feita a partir dos dados de encomendas referentes aos anos de 2013 e 2014. Dado o longo prazo de entrega, num ano podem haver apenas uma a duas encomendas de certos fornecedores, razão pela qual foi necessário cobrir um horizonte temporal de análise superior. Sendo assim, e contrariamente às restantes análises que incidem, maioritariamente, sobre os dados recolhidos em 2014, estendeu-se a análise a dois anos neste caso.
  - O prazo de entrega foi calculado através da diferença entre a data de encomenda e a data da fatura de receção.
  - A empresa alvo de estudo não possui dados que permitam conhecer qual percentagem de tempo correspondente ao transporte em si e a percentagem correspondente da preparação da encomenda por parte do fornecedor.
  - Para além do tempo médio por artigo, foi também calculado o tempo médio por fornecedor.
  - Devido ao facto da empresa fazer encomendas com elevado volume e incluindo diversos artigos, considerou-se que o prazo de entrega entre artigos do mesmo fornecedor é o mesmo. Foram assim utilizados para o resto do estudo os prazos médios de fornecimento por fornecedor.
- Fornecedores Nacionais
  - Existem muitos casos em que as encomendas foram feitas pessoalmente ou por telemóvel sem haver qualquer registo no sistema de informação, o que levou à falta de registos de encomenda. Devido à inexistência de registos não foi possível calcular o prazo de entrega médio para os fornecedores nacionais. No entanto, dada a próxima relação entre a empresa cliente e os seus fornecedores



nacionais, foi possível recolher junto dos responsáveis do departamento de compras uma estimativa destes prazos de entrega.

- Esta falta de registo no sistema será no futuro corrigida, para que se possa obter um correto cálculo dos prazos de entrega.

Verificou-se que o prazo de entrega, por vezes, e apesar da proximidade geográfica dos fornecedores nacionais, é superior a 1 mês, chegando mesmo a ser de 50 dias. Estes valores podem ser causados por casos em que é a própria empresa que se desloca ao fornecedor para levantar o material, o que, muitas vezes, origina tempo de entrega mais longos dado a falta de disponibilidade da frota. Há outros casos em que o baixo nível de serviço de alguns fornecedores é a razão para um tempo de entrega mais extenso, já que, por vezes, não conseguem dar uma resposta rápida à encomenda por limitações produtivas.

No final desta análise dos prazos de entrega médios dos diferentes fornecedores, verificou-se que existe uma grande diferença de prazos de entrega entre os vários tipos de fornecedores fruto, essencialmente, da distância ao armazém e do tipo de transporte. Na Figura 9 encontra-se representada o impacto da zona dos fornecedores no prazo de entrega dos artigos. Dadas as diferentes amplitudes apresentadas, o dimensionamento dos *stocks* em causa está relacionado com o tipo de fornecedor, sendo que cada tipo requer especificações diferentes.

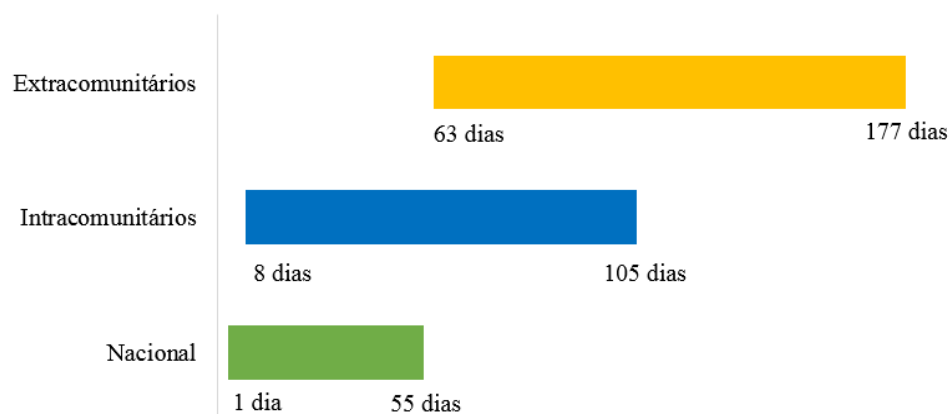


Figura 9 – Amplitude dos prazos de entrega por tipo de fornecedor

### 3.3 Análise das ruturas de *stock*

#### 3.3.1 Processo de identificação das situações de rutura

Sempre que os funcionários responsáveis pelo *piking* identificam que não existe quantidade suficiente de um artigo para satisfazer a encomenda, assinalam na correspondente nota de carga. Esta nota de carga com os artigos em rutura assinalados é entregue no departamento de compras. Nesta altura, procede-se a uma análise da situação por artigo, podendo ocorrer três situações diferentes:

- O artigo já está encomendado, mas ainda não chegou ao armazém;
- Não há *stock* em armazém, nem encomendas pendentes deste;
- Deixou de ser comercializado.

No caso de o artigo estar a ser comercializado, é feito um registo semanal num documento chamado “Resto de Nota” com a quantidade que ficou por satisfazer, registando-se a rutura. Se deixou de ser comercializado o artigo em questão, este é considerado esgotado.

Aquando de uma rutura, existem clientes que aceitam esperar uma ou mais semanas pela encomenda em falta (encomendas cativas). No entanto, existem também desistências de compra quando esta situação ocorre. O registo atual não permite identificar qual destes comportamentos foi tomado pelos clientes nas situações analisadas.

### 3.3.2 Análise dos dados

Numa primeira instância foram analisados o número de artigos em rutura por semana. Na Figura 10 representa a evolução ao longo do tempo, verificando-se um aumento significativo das ruturas, conforme representado pela linha de tendência com um aumento de cerca de 0,75% por semana.

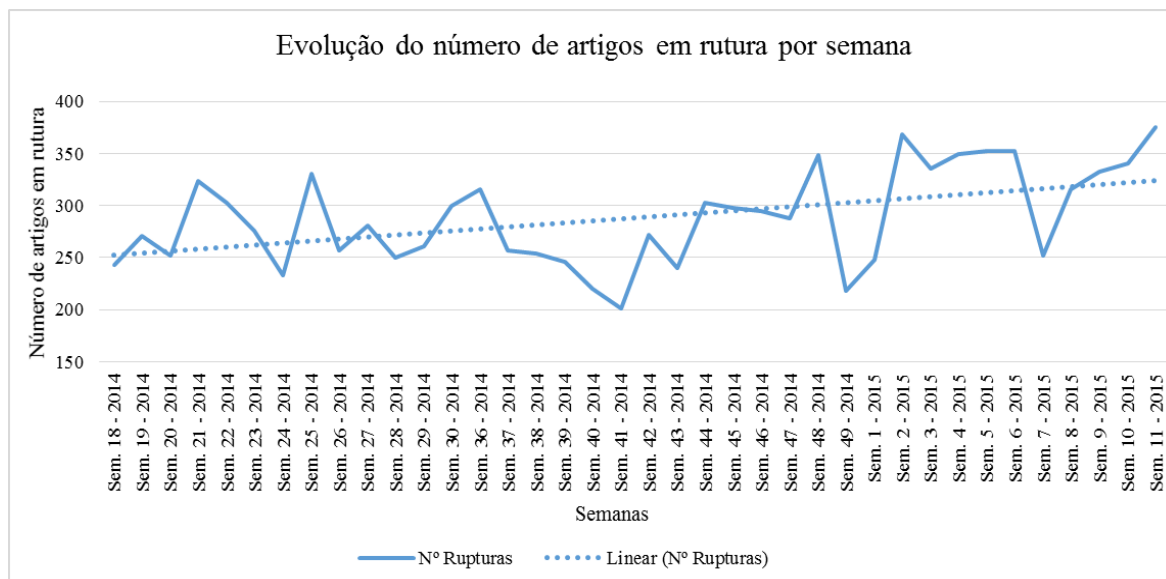


Figura 10 – Evolução do número de artigos em rutura por semana

Estes dados só começaram a ser recolhidos informaticamente a partir de maio de 2014, razão pela qual esta análise terá um horizonte temporal de maio de 2014 até março de 2015, perfazendo 38 semanas de trabalho da empresa cliente.

A Figura 11 demonstra que existe de facto uma grande consistência no número de artigos em rutura por semana, nunca baixando dos 200 artigos, e chegando mesmo a valores próximos dos 400 artigos em rutura por semana. Sendo o número médio de diferentes artigos procurados pelos clientes por semana de 2176, estes valores representam entre 9 a 18% de artigos em rutura.

No total dos 10 meses de análise foram contabilizadas ruturas em 2406 artigos diferentes. Comparando com o número de artigos diferentes vendidos em 2014, este número representa 32% destes. Este dado indica-nos que estamos perante um problema que abrange uma parte considerável dos artigos vendidos e, consequentemente, das várias marcas e fornecedores existentes, não se tratando, portanto, de um problema pontual.

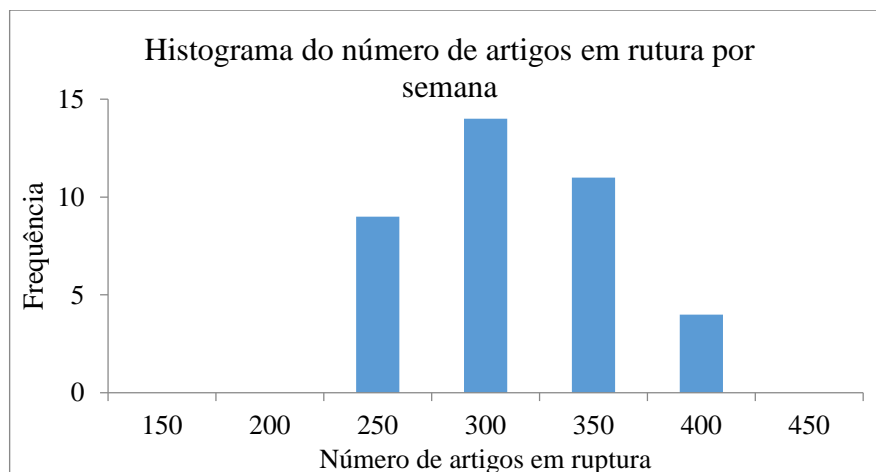


Figura 11 – Histograma do número de artigos em rutura por semana

Para estimar as perdas de potenciais vendas por semana, foi calculado o valor a receber por cada artigo e correspondente quantidade caso não existisse rutura. Este valor de perda de faturação parte do princípio de que houve sempre desistência de compra do cliente do artigo devido à rutura, o que nem sempre aconteceu. Este pressuposto foi tomado porque não foi possível identificar o comportamento dos clientes face às situações de rutura. Da análise da Figura 12 pode-se concluir que as perdas potenciais superam com frequência os 20 000 € por semana, chegando mesmo nalguns casos aos 60 000 €. A média de perdas potenciais é de 22 308 € por semana, o que representa cerca de 13% da faturação.

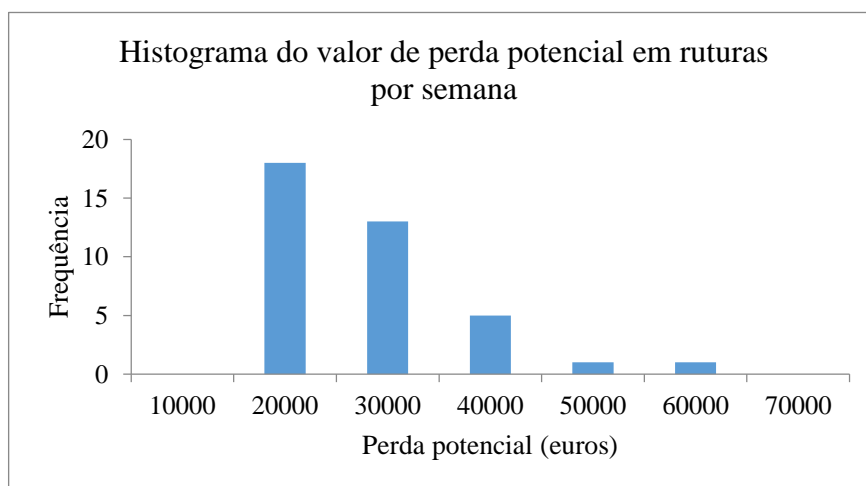


Figura 12 – Análise do valor de perda potencial em ruturas por semana

Para uma identificação do número de casos com problemas de rutura recorrentes, foi criado o seguinte histograma apresentado na Figura 13. A recorrência foi calculada como sendo o quociente entre o número de semanas que o artigo está em rutura e o número de semanas analisado. Desta análise, pode-se concluir que apesar de haver situações pontuais, existem também problemas recorrentes. Foram identificados cerca de 800 artigos com apenas uma situação de rutura no período em análise, havendo sensivelmente o dobro dos artigos com mais de uma situação. Estes problemas recorrentes podem ser explicados pela falta de capacidade de resposta por parte da empresa, limitada também pelos grandes prazos de entrega de muitos fornecedores deixando a rutura prolongar-se em várias semanas e também de más decisões consecutivas de reaprovisionamento.

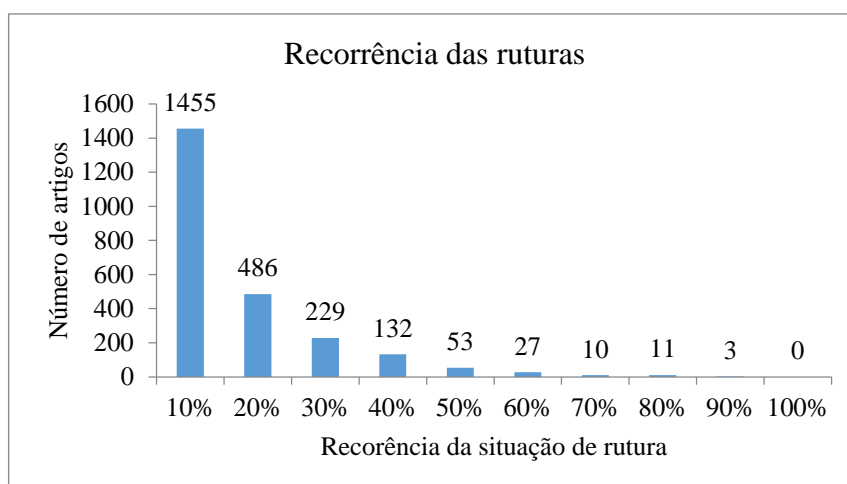
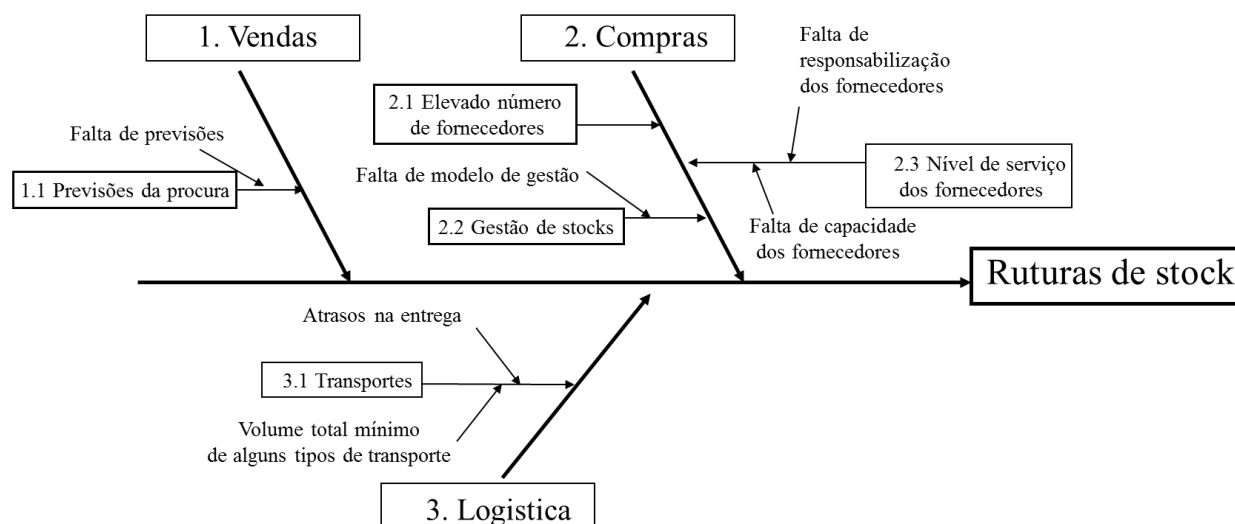


Figura 13 – Análise da recorrência de situação de rutura

### 3.3.3 Identificação das causas das ruturas

Depois da análise da quantidade de ruturas ocorridas em 2014, fez-se o levantamento das causas que levam a que estas ruturas. Para isso, foi criado um diagrama causa-efeito adaptado a este problema, apresentado na Figura 14. O Diagrama Causa-efeito ou de Ishikawa é uma das sete ferramentas básicas da qualidade e é usado para a identificação das causas potenciais para problemas específicos de qualidade. As diversas causas identificadas serão explicadas com maior detalhe em seguida.

Figura 14 – Diagrama causa-efeito adaptado ao problema em estudo de ruturas de *stock*

#### 1. O departamento de vendas

##### 1.1 Previsões de Procura

Atualmente, a empresa não recorre a qualquer modelo de previsão da procura. No entanto, através de conhecimentos empíricos foram identificados artigos que poderão ser sazonais, como, por exemplo, produtos para a chuva e artigos de jardinagem. Existem também situações de picos de procura, como, por exemplo, a

exportação para África que são concentrados, por norma, em duas encomendas por ano.

## 2. O departamento de compras

### 2.1 Elevado número de fornecedores

O elevado número de fornecedores, que algumas vezes representam várias marcas, e que estão espalhados por 4 continentes diferentes, tornam o processo de gestão muito mais complexo.

### 2.2 Gestão de *stocks*

A falta de um modelo de gestão de *stocks* reflete a inexistência de informação relativa a *stocks* mínimos, prazos médios de fornecedores, periodicidade e ponto de encomenda. Torna-se assim uma das principais razões para as ruturas de *stock*, sendo, atualmente, um processo quase totalmente empírico.

### 2.3 Nível de Serviço dos fornecedores

Um considerável número de fornecedores da empresa tem claros problemas na satisfação das suas encomendas devido à sua falta de capacidade de resposta, seja por falta de matéria-prima, seja por falta de capacidade de produção. Por outro lado, estes fornecedores não são responsabilizados pelos eventuais atrasos, causados pela sua falta de capacidade, ou mesmo pelos seus atrasos nos transportes.

## 3. As operações Logísticas

### 3.1 Transportes

Conforme mencionado no ponto anterior, os atrasos na entrega por parte dos fornecedores são uma causa das ruturas do *stock* atuais. No caso dos fornecedores internacionais, existe a necessidade de agrupar um grande volume de artigos para se proceder à encomenda, de modo a diminuir os custos de transporte por encomenda. Esta necessidade leva, muitas vezes, os responsáveis a adiarem as encomendas e, conseqüentemente, a criarem ou a perlongarem as ruturas de *stock*.

Compiladas todas as causas, foram identificadas a falta do modelo de gestão de *stocks* e da maior comunicação e responsabilização dos fornecedores como as causas que mais contribuem para as ruturas. A ação que permitirá melhores resultados será, por isso, a implementação do modelo de gestão de *stocks* que depois também facilitará a responsabilização dos fornecedores, dado a maior informação disponível.

### 3.4 Excesso de *stock* e exemplos do estado atual da gestão

Como já foi analisado na secção 3.3, existem atualmente muitas situações de rutura na empresa. Este facto poderia estar relacionado com os níveis de *stock* atuais serem baixos. No entanto, devido à atual falta de um modelo de gestão, os resultados desmentiram em muitos dos casos esta expectativa, tendo sido identificadas situações com grandes níveis de *stock* em relação às vendas apresentadas. Estas conclusões foram retiradas do cálculo da estimativa do

tempo de cobertura do nível de *stock* no final de 2014. Para este cálculo foram consideradas as vendas por semanas em 2014, sendo o tempo de cobertura de cada artigo o quociente entre a quantidade registada no inventário no final de 2014 e o valor médio das vendas por semana de 2014. Os resultados mostram que 1056 artigos (17,3% do total) possuem tempos de cobertura de mais de dois anos.

Para concluir este capítulo, e depois de identificados os principais problemas, definida a abrangência e o foco da proposta de solução, foram selecionados dois exemplos que visam evidenciar o comportamento atual da gestão de *stocks* na empresa.

Na Figura 15 está representado o comportamento do nível do *stock* e o consumo por semana de um artigo em 2014. Este exemplo mostra, como acima descrito, que há casos na empresa em que apresentam situações com períodos de grande quantidade de *stock*. Isto não invalida o facto de existirem situações posteriores de rutura. Neste caso, passaram 36 semanas do ano até se dar uma rutura, sem que neste período se tenha feito uma encomenda que precavesse esta situação. Foi depois feita uma encomenda de 120 unidades. No entanto, voltou a ocorrer rutura a partir da semana 45 até ao final do ano, sem que o problema fosse corrigido neste período.

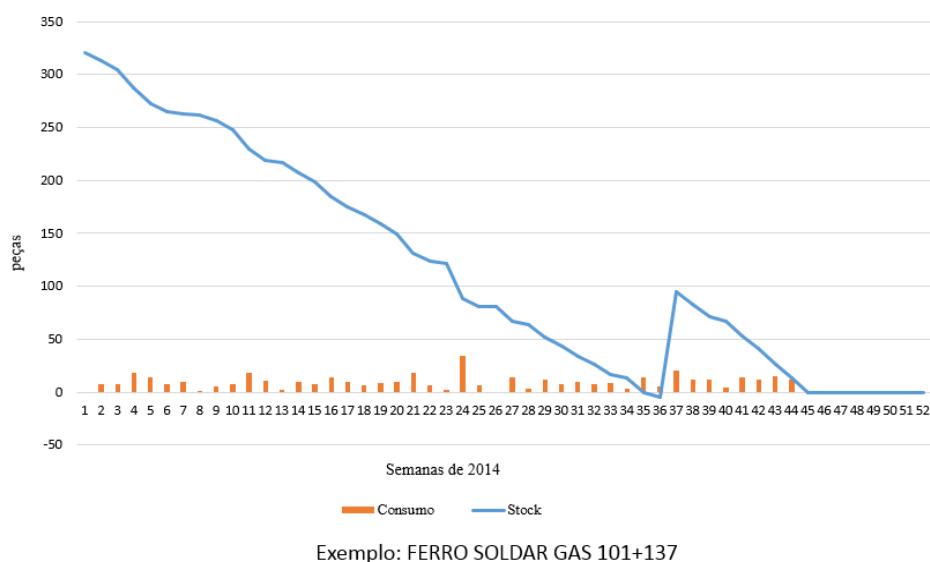


Figura 15 – Exemplo da evolução do consumo e nível de *stock* de um artigo da empresa

O segundo exemplo, apresentado na Figura 16, mostra outra característica de alguns artigos da empresa. O artigo revela um comportamento que pode indicar a presença de sazonalidade relativa às duas estações de maior calor do ano, tratando-se, neste caso, de uma máquina de levar de alta pressão, ou seja, de um artigo, maioritariamente, para uso exterior. Atualmente, sem nenhum estudo de previsão de vendas feito, o consumo relativo a sazonalidades ou variações do consumo podem levar a ruturas, como mostra este exemplo na semana 18 de 2014.

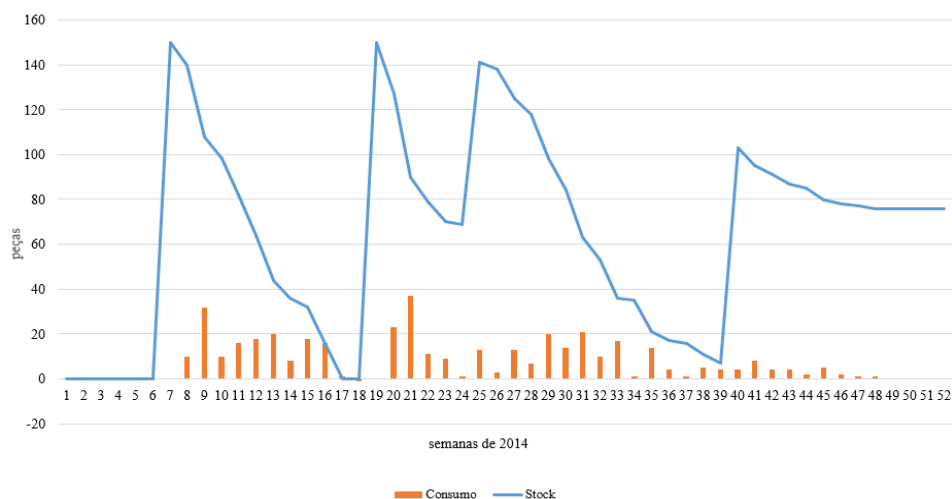


Figura 16 – Exemplo da evolução do consumo e nível de *stock* de um artigo da empresa

A análise destes exemplos permite concluir que existe uma grande disparidade de decisões na situação atual, quer quanto a quantidades encomendadas quer quanto ao tempo entre encomendas, o que faz com que sejam recorrentes situações de ruturas ou de excesso de *stock*.

### 3.5 Identificação dos artigos obsoletos

A deficiente gestão de *stocks* aliada ao grande número de artigos e fornecedores presentes num negócio com estas características pode levar à acumulação de *stock* de artigos que, por alguma razão, deixaram de ter vendas. Estes artigos, normalmente, denominam-se de obsoletos.

Para a identificação dos obsoletos foi extraído do sistema o inventário no final de 2014 e a data da última venda. Estabeleceu-se como potencial artigo obsoleto um artigo que não tivesse vendas há mais de 2 anos. Sendo assim, foi feita uma listagem de todos os artigos que existiam em *stock* nesta situação, aliando o cálculo do capital investido na sua compra e o capital traduzido numa potencial de venda. O capital de potencial de venda é o valor que iria ser faturado no caso da venda do artigo, sem qualquer promoção de liquidação ou equivalente. Nesta análise, e contrariamente ao procedimento utilizado ao longo do todo o projeto, foram também tidos em conta os artigos da assistência técnica (família 3), uma vez que a área do armazém destes representa a área com o maior número de artigos nesta situação.

Foram identificados 1785 artigos diferentes, perfazendo um total de investimento de cerca de 55 000 € e um capital de potencial venda de cerca de 90 000 €. Para enquadrar estes números no negócio, foi calculado o peso destes potenciais obsoletos, comparando o total do investimento nestes com o *stock* médio. Este valor representa apenas 1,67 % do *stock* médio, o que revela um impacto reduzido na globalidade do negócio como se pode observar na Figura 17.



Figura 17 – Comparação do valor de *Stock* médio vs. Obsoletos

Depois da identificação dos artigos foram averiguadas as principais razões pelas quais os artigos se tornaram em obsoletos:

1. Artigos que provêm de situações em que houve mudança de fornecedor, sendo o artigo em causa substituído por um outro sem o seu total escoamento prévio;
2. Artigos que foram eliminados do catálogo da empresa sem o seu total escoamento prévio;
3. Artigos da assistência técnica que estão desatualizados;
4. Artigos da assistência técnica que não têm tido saídas, mas que são importantes como *stocks* de reserva para reparações de máquinas antigas;
5. Artigos da assistência técnica que têm saídas há menos de dois anos, mas que, por serem utilizados para reparações dentro da garantia, não são faturadas e não aparecem no registo acedido neste estudo;
6. Artigos que deram entrada como forma excecional de liquidação de dívidas de clientes, mas que não estão enquadrados no tipo de artigos do negócio.

Sendo assim, apenas os artigos nas situações descritas nos pontos 1, 2, 3 e 6 são considerados obsoletos, uma vez que nas situações do ponto 4 existe interesse em manter os artigos para apoio ao cliente e para o bem da imagem da empresa, e nas situações do ponto 5 continua a existir procura desses artigos. Foram propostas ações de escoamento destes artigos, mas sendo o valor atual inferior a 1,67% do *stock* médio (já que nem todos os potenciais obsoletos identificados se confirmam nessa situação), foi decidido por todas as partes intervenientes no projeto que estas ações ficariam para um trabalho futuro a este estudo.

### 3.6 Processos de receção e expedição de mercadorias

Antes de propor soluções, é importante estudar e caracterizar a organização atual do armazém. Para esse efeito, foi feito um levantamento do fluxo de informação nos processos de compra e de venda, bem como do fluxo de materiais na receção e expedição de encomendas.

#### 3.6.1 Fluxo de informação

Foi analisado o fluxo de informação no processo de compra, bem como no processo de venda. Para isso, foi feita uma recolha de todas as etapas, decisões e responsáveis que constituem os dois processos.



### Processo de compras

O processo de compras é, normalmente, despoletado por uma necessidade de *stock* identificada pelo departamento de compras ou, noutros casos, pela existência de um rutura.

No caso dos fornecedores nacionais, tanto poderá partir do departamento de compras a avaliação de necessidades de uma marca e a respetiva encomenda, como poderá ser feita essa avaliação aquando da visita de um representante da marca.

Existem algumas marcas de países extracomunitários que têm um intermediário nas compras. Nesses casos, dada a sua grande distância geográfica, são normalmente conferidas as necessidades de outros artigos de fornecedores daquele país, sendo depois escolhidas as quantidades a encomendar. Devido aos grandes volumes mínimos de encomenda presentes, o intermediário tem também a função de dar feedback, quanto ao volume da encomenda, podendo dar-se o caso de se ter de adicionar quantidades. Este facto constitui uma incógnita em termos de tempo despendido nesta confirmação de volumes, uma vez que não há dados para calculá-lo, podendo assim aumentar ainda mais o tempo entre a deteção de uma necessidade de encomenda e a receção desta. Caso não atinja o volume mínimo, o intermediário reporta já ao departamento de compras o volume em falta e a possibilidade ou não de partilhar uma encomenda com outras empresas. A partilha de encomenda leva, no entanto, ao aumento do prazo de entrega. As quantidades são escolhidas pelo departamento de compras tendo em conta o preço praticado, a necessidade atual e o historial de encomendas.

No caso de se ter dado uma rutura num artigo, há a possibilidade de fazer uma encomenda de urgência, sendo definido pelo departamento de compras e cliente, quem suportará os custos extras desta.

Foi realizado um fluxograma mais detalhado deste processo, que pode ser consultado no Anexo A.

### Processo de vendas

O processo de venda pode ser dividido em 4 subprocessos: registo de encomenda, preparação da encomenda, preparação da expedição e, por fim, expedição e pagamento.

A encomenda pode ser feita pelos vendedores da empresa ou diretamente pelos clientes. No caso de serem os clientes a fazer a encomenda, terão de ser os funcionários a criar a encomenda no ERP (*Enterprise Resource Planning*). O departamento de faturação entrega depois ao responsável do armazém que distribui pelas várias mesas de trabalho que estão associadas a determinados vendedores e regiões do país. É depois feito o *picking* e conferidas as quantidades.

A fase da preparação da expedição é a fase onde são agrupadas as encomendas por zona, para que quando seja atingido o volume suficiente seja dada ordem de expedição pelo responsável de operações no armazém, seguindo por fim para expedição e pagamento.

Tal como para o processo de compras, foi realizado um fluxograma detalhado do processo de vendas, que pode ser consultado no Anexo A.

## 3.6.2 Fluxo de materiais e organização do armazém

Com o objetivo de conhecer as capacidades e as principais limitações operacionais do armazém, foi feito um levantamento dos processos de receção, reposição, *picking* e expedição, bem como dos aspetos gerais do *layout* do armazém.

O armazém conta com uma responsável geral e um responsável pelos processos de receção e expedição. Existem 10 trabalhadores para o *picking* das encomendas, denominados na

empresa por “caixeiros”. Estes caixeiros têm como principal responsabilidade o *picking* das encomendas de um determinado vendedor que lhes é associado. São auxiliados por 8 pessoas que fazem o embalamento das encomendas. A empresa possui uma frota própria, com 9 motoristas, mas também é frequente o envio de encomendas por correio ou o levantamento na empresa do cliente.

Os processos de receção e expedição são realizados pelo responsável por gerir estas operações e pelos motoristas que estejam disponíveis. Muitas vezes, na ausência de disponibilidade dos motoristas, são chamados caixeiros ou embaladores, para ajudar neste processo, levando depois a atrasos na preparação de encomendas.

Em termos de *layout*, o armazém é constituído por um total de 8 pisos, divididos em duas zonas. Foi feita uma representação esquemática do edifício e dos seus pisos, que pode ser consultada no Anexo B. Esta disposição leva a grandes limitações de movimentos na reposição e *picking* das encomendas, sendo utilizados um total de 3 elevadores e escadas para a troca de pisos. Há pisos sem ligação direta entre si, obrigando à troca de elevador ou escadas no percurso. O piso utilizado para a preparação das encomendas possui 3 zonas de *picking* intermédio onde estão quantidades moderadas da maioria dos artigos de pequena e média dimensão. O processo de reposição destas zonas de *picking* intermédio não está delegado nem agendado, ocorrendo muito esporadicamente. Isto leva a que haja muitos casos em que o *picking* é feito diretamente noutro piso, por não haver *stock* neste nível intermédio.

A receção e expedição pode ser feita em dois locais: no cais ou na entrada principal. O cais possui 2 docas e é o local usado para receções ou expedições de encomendas com grandes volumes. A entrada principal possui uma doca para pequenas viaturas e, normalmente, é utilizada para expedição de encomendas de pouco volume, levadas pelos correios, pelos clientes, ou pelas viaturas mais pequenas da empresa.

Não é feito um agendamento com a devida antecedência de expedições e receções, apenas possuindo essa informação com 1 ou 2 dias de antecedência. Com apenas 2 docas com capacidade para carregar e descarregar a maior parte das encomendas, e com a utilização das mesmas pessoas para fazer o transporte e estas tarefas, facilmente se criam situações de incapacidade de execução. Esta situação leva a atrasos na expedição, e consequentemente, à redução do nível de serviço aos clientes.

Pode-se então concluir que existem diversas oportunidades de melhoria na organização do armazém. No entanto, para este estudo e depois de avaliados os problemas presentes, foi decidido, juntamente com os responsáveis da empresa, que nesta fase seria prioritário a implementação de um modelo de gestão de *stocks* no departamento de compras. Sendo assim, as oportunidades de melhoria nos problemas apresentados aqui serão incluídas no Capítulo 6, como propostas de trabalho futuro.

## 4 Definição do modelo de gestão e dimensionamento

Conforme foi concluído nas análises presentes no anterior capítulo, a escolha e implementação de um modelo de gestão de *stocks* é prioritária para tentar solucionar os problemas vitais da empresa cliente. Este capítulo é constituído pelo processo de classificação dos artigos, pela escolha e cálculo do modelo de gestão de *stocks* e pela simulação dos resultados deste.

### 4.1 Classificação dos artigos

Num problema com grande número de artigos e com muitas diferenças entre eles, a classificação torna-se numa ferramenta essencial para a escolha de uma estratégia de gestão acertada e com um esforço de gestão de acordo com o benefício esperado. Com esta preocupação em mente foi realizada uma classificação ABC com base no volume de vendas de 2014 que se encontra representada na Figura 18. A Tabela 2 traduz o número de artigos correspondentes a cada classe e a consequente percentagem no total de artigos.

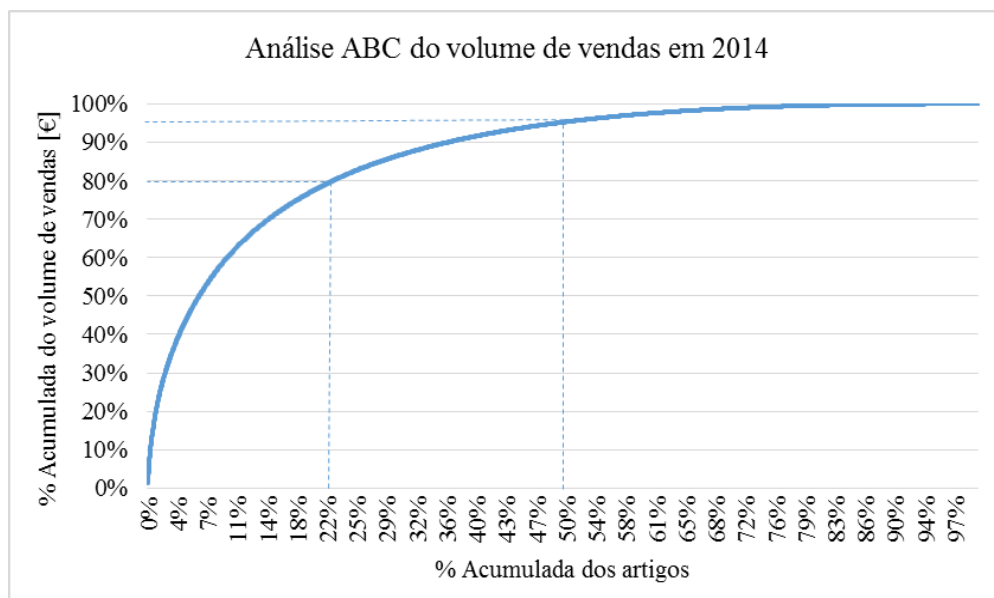


Figura 18 – Análise de ABC do volume de vendas em 2014

Com mais de 6000 artigos em análise podemos concluir que 1359 artigos representaram 80% das vendas, que constituem 22% do *stock*. A classe “B” representa 15% do volume de vendas, equivalente a 27% dos artigos em estudo, enquanto os restantes 5% das vendas são classificados como classe “C”, sendo constituídos por 51% dos artigos. De notar que quase metade dos artigos representam apenas 5% das vendas anuais.

Tabela 2 - Resultados da análise ABC do volume de vendas em 2014

Classificação	% Acumulada Volume [€]	Artigos	% Artigos
<b>A</b>	0 - 80%	1359	22%
<b>B</b>	80% - 95%	1643	27%
<b>C</b>	95% - 100%	3106	51%

O tipo de fornecedor terá um papel decisivo nas decisões estratégicas, uma vez que os prazos de entrega e os volumes de encomendas variam muito em função deste. Sendo assim, são classificados consoante a zona geográfica como nacionais, intracomunitários e extracomunitários. Esta classificação não é particularmente decisiva na escolha dos modelos de gestão, mas é especialmente importante para se ter em conta o número de entregas que a empresa pode absorver dos vários tipos de fornecedores.

## 4.2 Análise dos custos de *stock*

Depois de categorizados os artigos, foi feito o estudo dos custos do *stock* com vista a completar todos os dados necessários para a escolha dos modelos de revisão e do cálculo dos seus parâmetros.

### Custos de aprovisionamento:

No caso em estudo os custos de aprovisionamento estão divididos em três categorias:

- comissões – relativos a comissões quando existe um intermediário;
- encargos – relativos a despesas administrativas e bancárias;
- despesas despachantes – relativo a transportes e possíveis taxas alfandegárias.

As comissões para um intermediário da compra representam 5% do valor da encomenda. Isto quer dizer que este valor é proporcional à quantidade encomendada, sendo depois acertado o preço do artigo para compensar este custo. Assim sendo, não faz sentido incluí-lo nesta análise uma vez que não é um custo fixo.

No caso dos encargos, esta despesa apenas incide sobre os fornecedores extracomunitários. Nos fornecedores internacionais intracomunitários e nacionais, este valor está a cargo dos próprios fornecedores, já que para esses casos são valores bastante baixos em relação à encomenda.

Alguns fornecedores intracomunitários e todos os fornecedores nacionais não possuem despesas despachantes, uma vez que a empresa tem um acordo com estes de modo a não ter que pagar este tipo de despesas. No caso dos fornecedores nacionais, existem ainda algumas situações em que é a própria empresa a recolher a encomenda. No entanto, isto é feito, muitas vezes, pelos motoristas que fazem entregas pela zona, o que reflete uma despesa de valor desprezável para esta análise.

Outra estimativa importante é a dos custos de receção e arrumação do material. Esta estimativa foi calculada em função do número de pessoas médias envolvidas, do tempo médio de duração da expedição e arrumação e do salário médio dos trabalhadores. Uma vez que o volume das encomendas e o modo de receção entre os fornecedores internacionais não variam consideravelmente, o tempo despendido foi considerado constante. A mesma lógica aplicou-se a fornecedores nacionais que possuem volumes de encomenda mais pequenos e, por isso, um tempo de receção e arrumação mais curto.

O custo de receção e arrumação pode ser calculado pela seguinte equação:

$$\text{Custo de receção e arrumação} = (T \times S \times N) / H \quad (4.1)$$

Onde:

T, é o tempo médio da soma dos processos de receção e arrumação

S, é o salário médio dos trabalhadores envolvidos

N, é o número médio de trabalhadores envolvidos

H, é o número de horas de trabalho por mês

O procedimento usado na empresa em relação aos custos é diluí-los no preço final dos artigos, consoante o seu preço unitário e a quantidade na encomenda. O modo como estes cálculos são inseridos no ERP não permitiu extrair e comparar o custo médio por artigo, para um universo de mais de 6000 artigos. No entanto, foi possível calcular o custo total por encomenda. Tendo isto em conta, foi elaborado um estudo do custo médio de encomenda para cada fornecedor, uma vez que não existiria qualquer informação deste género na empresa, permitindo assim identificar quais os custos suportados pela empresa e pelos fornecedores e podendo no futuro ser usados para avaliar a competitividade entre os diferentes fornecedores. O custo total por encomenda médio por fornecedor é dado pela soma das várias despesas identificadas em cima, como mostra o exemplo da Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Exemplo de custo total médio de encomenda de um fornecedor

Tipo de encomenda	Despesas despachantes médias	Encargos médios	Custo de receção e arrumação médio	Custo Total médio
Encomenda extracomunitária	1078 €	16 €	141 €	<b>1235 €</b>

### Custos de Posse:

Os custos de posse entram em conta com os custos de aluguer do armazém, os seguros relativos ao *stock*, as desvalorizações e o custo de perda de oportunidade.

Estes valores são calculados em forma de taxa do valor do *stock* médio e, neste caso, são referentes ao ano de 2014, ano em que se baseia este estudo. No caso da taxa de desvalorização, dada a dificuldade de a calcular, foi estimada tendo em conta o tipo de produtos comercializado e a possibilidade de se deteriorar ou se tornar obsoleto. Já o custo de oportunidade baseou-se nos juros médios atuais de investimento. Os resultados podem ser consultados na Tabela 4 abaixo, sendo o seu total de 11,1% do *stock* médio.

Tabela 4 – Custos de Posse

Tipo de custo	Valor
Aluguer armazém	8 %
Seguros	0,1 %
Desvalorizações	1 %
Custo Oportunidade	2 %
Total	11,1%

As limitações encontradas no rastreio dos custos das encomendas impossibilitaram um cálculo do custo de aprovisionamento por artigo. Sendo assim, as opções de quantidades de encomenda foram tomadas tendo em conta as classificações usadas, a capacidade operacional da empresa e a vontade dos responsáveis desta.

### 4.3 Modelos de revisão e cálculo dos parâmetros de gestão

Para o cálculo dos parâmetros de gestão utilizaram-se os consumos semanais, sendo a previsão dada pela sua média. A decisão da utilização da média semanal como previsão resulta do facto de algumas das variáveis envolvidas neste cálculo serem fruto de estimativas empíricas devido à falta de dados, como é referenciado nas secções 4.2 e 3.2 deste estudo. Sendo assim, não faria sentido incluir nesta fase em métodos de previsão mais elaborados, uma vez que grande parte do erro iria ser introduzido pelas estimativas novamente.

Foram identificados os lotes de compra para exigir que é cumprido em todas as encomendas o volume mínimo aceite do artigo e também para restringir a quantidade encomendada a múltiplos do valor do lote. Dada a variedade de tipo de artigos presentes na empresa em estudo, existem artigos que podem ser encomendados à unidade e outros com lotes muito variados entre si (de 2 a 7200 peças). Esta etapa torna-se por isso especialmente importante.

No que toca a descontos de quantidade, os fornecedores não têm nada previsto. São apenas promoções esporádicas que por essa razão não são levadas em conta nesta análise.

Foi também feito um levantamento dos artigos que possuem prazos de validade como máscaras, discos, capacetes, etc. No entanto, os prazos de validade destes artigos são de vários anos (mais de 2 anos) e, por isso, não constituem um problema logo que o modelo de gestão de *stocks* imponha uma rotação de *stock* inferior a estes. Ainda assim, torna-se importante que a empresa execute o *picking* destes artigos, obedecendo à lógica FIFO para garantir que o *stock* está a ser constantemente renovado.

Uma vez que não foi possível calcular a quantidade ótima de encomenda, como foi visto na análise de custos da secção 4.2, a decisão das quantidades de encomenda foi tomada de acordo com as capacidades operacionais e logísticas da empresa e dos fornecedores, bem como com a importância relativa do artigo (fruto da análise ABC). Para avaliar quais as quantidades mais indicadas para conseguir um bom compromisso entre o custo de posse (dado pela evolução do *stock* médio), o custo de aprovisionamento (na falta de dados mais concretos, indicado pelo número médio de encomendas) e as ruturas de *stock*, foram simuladas várias opções, levando depois à decisão final. Foram também testadas diferentes opções em termos de escolhas de modelos de gestão. Estas simulações são apresentadas na próxima secção deste capítulo.

A escolha do modelo de revisão e dos parâmetros têm de ter em conta que a maioria dos fornecedores abastece a empresa com vários artigos e alguns até com várias marcas

diferentes. Sendo assim, existe um grande interesse em agregar vários produtos na mesma encomenda. Optou-se por escolher os modelos de revisão e desenvolver um processo de compras que permita esta agregação através do apoio de uma ferramenta informática apresentada com maior detalhe no Capítulo 5.

### Artigos “A” e “B”:

Os artigos “A” e “B” são artigos que acrescentam mais valor à empresa. Por estas razões, foi decidido que deveria ser utilizada a revisão contínua para um controlo mais apertado dos seus níveis de *stock*.

O *stock* mínimo foi calculado pela seguinte equação:

$$S_{\min} = T_e \times d \quad (4.2)$$

Onde:

$S_{\min}$ , é o *stock* mínimo  
 $T_e$ , é o prazo de entrega, e  
 $d$ , é a procura média

O cálculo do *stock* de segurança foi feito partindo do pressuposto que o consumo semanal segue uma distribuição normal, para um nível de serviço escolhido em conjugação com a empresa de 95%. O método de cálculo seguido tem em conta a variabilidade do consumo e o tempo de risco que, no caso da revisão contínua, é igual ao tempo de entrega, assumindo também que não existe variabilidade no prazo de entrega. A equação do cálculo do *stock* de segurança utilizada é dada pela equação:

$$S_s = Z \times \sigma_d \times \sqrt{T_e} \quad (4.3)$$

Onde:

$S_s$ , é o *stock* de segurança  
 $Z$ , é o fator do nível de serviço  
 $\sigma_d$ , desvio padrão da procura, e  
 $T_e$ , é o prazo de entrega

O ponto de encomenda vem dado pela soma dos dois valores anteriores:

$$\text{Ponto encomenda} = S_{\min} + S_s \quad (4.4)$$

Finalmente, a quantidade de encomenda foi calculada a partir de um tempo de cobertura pretendido pela empresa, como mostra a equação (4.5):

$$\text{Quantidade encomenda} = T_c \times d \quad (4.5)$$

Onde:

$T_c$ , é o tempo de cobertura, e  
 $d$ , é a procura média

### Artigos “C”:

Os artigos “C” são o conjunto de artigos que acrescenta menos valor à empresa. Neste sentido, poderá haver interesse de usar revisão periódica, já que não só permite reduzir o esforço de gestão como facilita a agregação de encomendas devido ao seu modo de funcionamento. No entanto, foi também testada a opção de usar revisão contínua nestes artigos, nas simulações feitas na secção seguinte deste capítulo (4.4).

No caso da revisão periódica, o método de cálculo utilizado começou com o nível de enchimento apresentado na seguinte equação:

$$R = (Trev + Te) \times d \quad (4.6)$$

Onde:

R, é o nível de enchimento  
Trev, é o tempo de revisão  
d, é a procura média, e  
Te, é o prazo de entrega

Tal como na revisão contínua, o tempo de revisão foi escolhido em conjunto com os responsáveis da empresa, sendo a quantidade a encomendar calculada através da equação:

$$\text{Quantidade encomenda} = R - S_n \quad (4.7)$$

Onde:

R, é o nível de enchimento, e  
S<sub>n</sub>, é o *stock* nominal na altura da encomenda

O cálculo do *stock* de segurança foi realizado com os mesmos pressupostos e escolhas que no caso da revisão contínua, apenas mudando o tempo de risco, ficando neste caso:

$$S_s = Z \times \sigma_d \times \sqrt{(Te + Trev)} \quad (4.8)$$

Onde:

S<sub>s</sub>, é o *stock* de segurança  
Z, é o fator do nível de serviço  
Trev, é o tempo de revisão  
σ<sub>d</sub>, desvio padrão da procura, e  
Te, é o prazo de entrega

#### 4.4 Simulações e resultados obtidos

Uma vez que a duração deste trabalho não permite recolher resultados da implementação do novo modelo de gestão de *stocks*, existe a necessidade de simular os resultados obtidos. Além de validar as opções tomadas, a simulação foi usada para tentar testar a evolução dos parâmetros mais importantes como o número de encomendas, o *stock* médio e o número de ruturas, consoante os modelos e os tempos de coberturas estipulados.

Optou-se por simular o comportamento do novo modelo com base nos consumos do ano de 2014, utilizando para isso a ferramenta *Excel*. Para a simulação, foi extraído o inventário no final de 2013 que corresponde ao *stock* inicial desta simulação. Uma vez que a simulação vai ser feita com os mesmos dados que foram tidos em conta para o dimensionamento, será normal possuírem menos erro em relação à sua utilização no futuro. É também usado o pressuposto de que os fornecedores cumprem os prazos de entrega esperados.

##### Simulação 1:

Na primeira simulação foram calculados os dimensionamentos em revisão contínua para os artigos “A” e “B”, e em revisão periódica nos artigos “C”. Foram estipulados os tempos de cobertura em função da classificação ABC e do tipo de fornecedor, como mostra a Tabela 5. Foi imposta uma maior rotação para os artigos “A”, uma vez que são artigos com valor de encomendas alto, quer seja pelo seu valor unitário, quer seja pelo facto de serem consumidos em grandes volumes. Os artigos “C” são os menos exigentes monetariamente para possuir



dentro de portas, optando-se assim por uma menor rotação. Os artigos “B” são os artigos com características intermédias. A escolha destes tempos de cobertura ou de revisão teve em conta também a necessidade de agregação das encomendas por fornecedor, sendo possível incluir encomendas dos artigos com menos rotação, nos períodos de encomenda dos artigos mais rotativos.

Tabela 5 – Tempos de cobertura

Classificação	Nacional	Intracomunitário	Extracomunitário
<b>A</b>	7 Semanas (1,5 meses)	13 Semanas (3 meses)	26 Semanas (6 meses)
<b>B</b>	13 Semanas (3 meses)	26 Semanas (6 meses)	39 Semanas (9 meses)
<b>C</b>	26 Semanas (6 meses)	39 Semanas (9 meses)	52 Semanas (12 meses)

A evolução do número de ruturas simulado durante o ano de 2014 é apresentada na Figura 19. As primeiras semanas do ano são períodos de menos procura e essa característica reflete-se nas situações de rutura que são também menores. Depois destas primeiras semanas, no período da semana 9 até à semana 15, sensivelmente, verifica-se um maior número de situações de rutura. Isto pode ser explicado pela fase de transição uma vez que com fornecedores com prazo de entrega bastantes longos, é expectável que ainda existam situações de desregulação durante este período que provêm da anterior gestão.

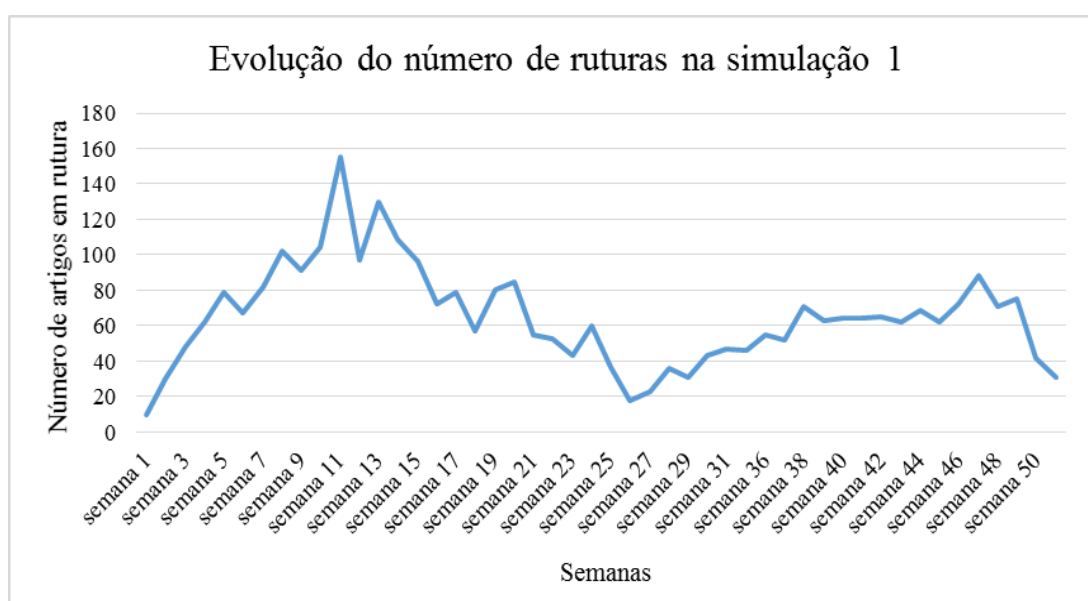


Figura 19 – Evolução do número de ruturas na simulação 1 do ano de 2014

A procura foi considerada não-cativa, tal como na análise inicial das ruturas feita no capítulo 3, sendo analisado nos Figura 20 e Figura 21 a diferença entre o período de 2014 em que existem dados reais das ruturas e os resultados na simulação do período homólogo. Este período compreende um intervalo de 27 semanas, começando a semana 18 de 2014 e, por essa razão, não contam o período de transição identificado na Figura 19 da análise do ano completo.

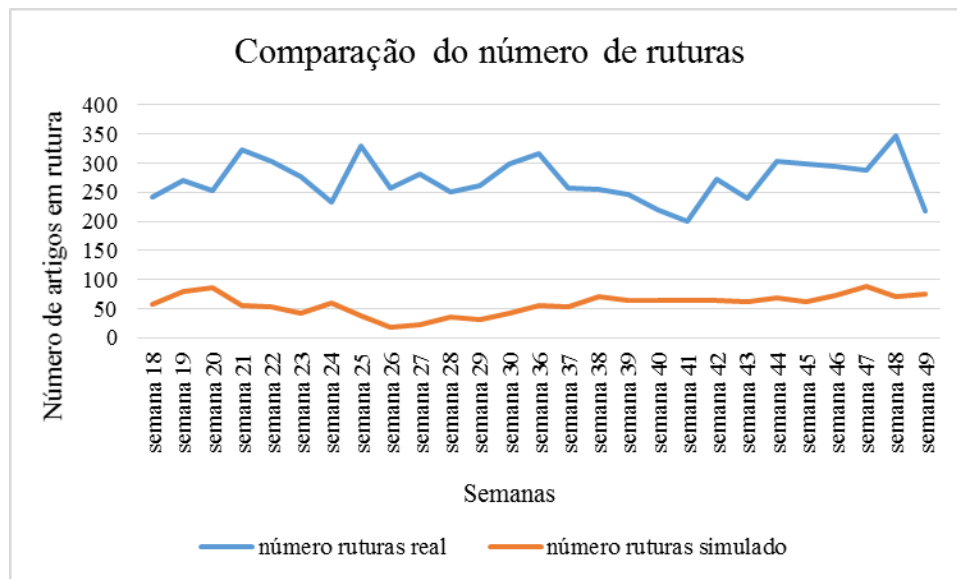


Figura 20 – Comparação do número de ruturas

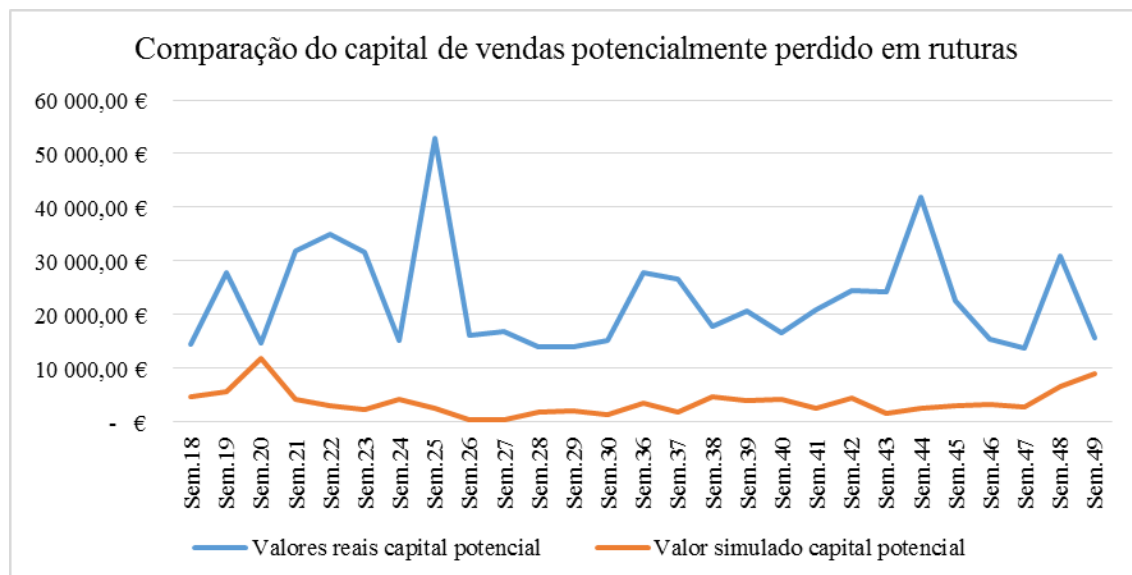


Figura 21 – Comparação do capital de vendas potencialmente perdido em ruturas

Os resultados mostram uma queda acentuada do número de ruturas e, em consequência, do volume de vendas perdido em relação à situação atual. O número de ruturas é também bastante mais constante nos resultados da simulação, o que evidencia que essas ruturas poderão estar relacionadas com a variação da procura e com o nível de serviço escolhido e não como consequência de erros de gestão como se verifica na situação real. Neste período, os resultados mostram uma redução em 78,8% do número de ruturas, sendo o valor total de perda de vendas devido a ruturas reduzido em aproximadamente 86,5%, somando-se cerca de 84 000 € contra os cerca de 620 000 € perdidos na realidade. Além desta redução das ruturas, os resultados da simulação mostraram que também o *stock* médio foi reduzido em sensivelmente 6,4 %. Esta redução do *stock* médio reflete uma redução dos casos de *stock* em excesso, e um maior equilíbrio entre o valor do *stock* de um artigo e a sua respetiva procura.

Analisar o impacto do novo modelo na organização do armazém não é uma tarefa simples nesta fase, uma vez que o número de encomendas vai depender do número de diferentes artigos por encomenda. Para tentar, no entanto, ter alguma sensibilidade apoiada em dados,

foram calculados o número de encomendas gerado pela simulação e comparado com a situação real. Para isso, primeiramente, foram calculados o número de encomendas e o número artigos médio por tipo de fornecedor com base nos dados reais recolhidos. Depois, foi contabilizado o número de pedidos de encomenda dos artigos geradas na simulação sendo o quociente entre esses valor e o número médio de artigos por encomenda de cada tipo de fornecedor comparado com o número de encomendas realizadas em 2014.

$$\text{Número de encomendas simulado} = \frac{\text{Número de pedidos de encomenda}}{\text{Número médio de artigos por encomenda}} \quad (4.9)$$

Este valor será utilizado como um primeiro indicador para ser identificada uma eventual tendência para uma maior ou menor necessidade de trabalho no armazém em termos de receções de encomendas. Na Tabela 6 encontram-se representados os resultados para a simulação 1, que evidenciam que existirá tendência para um aumento de encomendas, sendo os fornecedores extracomunitários a situação mais crítica neste sentido.

Tabela 6 – Comparação do número de encomendas da simulação 1

Tipo de fornecedor	Número de encomendas real	Número de encomendas simulado	Comparação
<b>Nacional</b>	314	472	+ <b>50%</b>
<b>Intracomunitário</b>	152	233	+ <b>53 %</b>
<b>Extracomunitário</b>	64	114	+ <b>78 %</b>

### Simulação 2:

Na simulação 2 foi testada a hipótese de utilizar a revisão contínua para todos os artigos. Esta hipótese foi tida em conta para tentar simplificar ao máximo o processo de compras da empresa, havendo apenas assim uma forma de revisão. Outro aspeto importante desta opção é que, em termos operacionais, permite mais facilmente criar rotinas de compra em termos de volumes, uma vez que as quantidades de encomenda são constantes. Por outro lado, apesar de necessitar de um maior esforço de gestão para rever continuamente uma grande quantidade de artigos, a ferramenta criada (apresentada no capítulo 5) torna mais simples este controlo.

Como seria de esperar, esta opção faz com que exista uma redução do *stock* médio em relação ao valor registado na simulação 1, fruto do menor período de risco e consequentemente menor *stock* de segurança necessário na revisão contínua. A redução do *stock* médio em relação à situação atual foi de 10,83 %. Os resultados das situações de rutura e do número de encomendas não se alteram consideravelmente, sendo que a redução do número de ruturas foi de 75,8 % em relação à situação real, representando uma redução de 83,4 % de perdas em vendas por situação de rutura. O número de encomendas simulado obteve uma redução de aproximadamente 10% em relação á primeira simulação. Na Tabela 7 são mostrados esses mesmos resultados desta simulação.

Tabela 7 - Comparação do número de encomendas da simulação 2

Tipo de fornecedor	Número de encomendas real	Número de encomendas simulado	Comparação
<b>Nacional</b>	314	443	+ <b>41%</b>
<b>Intracomunitário</b>	152	216	+ <b>42%</b>
<b>Extracomunitário</b>	64	110	+ <b>71%</b>

A análise completa da evolução do número de encomendas e da comparação das ruturas por semana com os valores reais, tal como foi realizado para a simulação 1, está apresentada no Anexo C.

### Simulação 3:

Como já foi referido no Capítulo 3, existe uma grande amplitude dos tempos de entrega por tipo de fornecedor. Por essa razão, os tempos de entrega são, muitas vezes, uma limitação em termos de rotação dos artigos, levando a escolher um tempo de cobertura mais longo para todos os artigos dessa classe/tipo de fornecedor, independentemente dos vários tempos de entrega de cada fornecedor. Neste sentido, simulou-se o comportamento do modelo caso o tempo de cobertura estivesse diretamente relacionado com o prazo de entrega dos artigos “A” e “B”, evitando, no entanto, obter situações de encomendas sobrepostas, um dos requisitos da empresa alvo de estudo. Esta opção tem como objetivo avaliar a possibilidade de reduzir o *stock* médio, forçando uma maior rotação do *stock*, tendo em conta as consequências em termos do aumento de trabalho no armazém.

Para os casos em que existe um tempo de entrega curto, este método podia levar a um número de encomendas por ano que não estava de acordo com as capacidades da empresa e dos fornecedores e que prejudicaria muito os custos de aprovisionamento. Neste sentido, foram estabelecidos valores máximos de número de encomendas para os vários tipos de fornecedores. Assim sendo, sempre que o tempo de cobertura calculado for inferior ao mínimo, é substituído pelo apresentado na seguinte tabela.

Tabela 8 – Número máximo de encomendas por tipo de fornecedor

Tipo de fornecedor	Número máximo de encomendas	Tempo de cobertura mínimo
<b>Nacional</b>	13	4 Semanas
<b>Intracomunitário</b>	6	8 Semanas
<b>Extracomunitário</b>	4	13 Semanas

O cálculo do tempo de cobertura para os artigos “A” e “B” é mostrado na Tabela 9, tendo sido mantido nos artigos “C”, os tempos de cobertura estipulados para as simulações 1 e 2. Tal como na simulação 2, é utilizada revisão contínua em todos os artigos.

Tabela 9 – Cálculo do tempo de cobertura das classes “A” e “B”

Classificação	Cálculo do tempo de cobertura
<b>A</b>	Tempo de cobertura = Tempo de entrega
<b>B</b>	Tempo de cobertura = 2 x Tempo de entrega

Os resultados mostraram uma redução de 21,11% do *stock* médio em relação à situação real. No entanto, esta forte redução do *stock* médio, aumenta bastante o número de encomendas como podemos observar na Tabela 10 e com isso torna-se mais suscetível a situações de rutura, ficando aquém dos resultados das outras simulações, com uma redução de número de ruturas de 63%, que representam uma redução de 72,52 % de perdas de vendas em relação às perdas reais. Esta opção possui também como desvantagem uma maior dificuldade de agregação de encomendas resultante de tempos de cobertura muito variados. Tal como na simulação 2, a análise completa dos resultados está apresentada no Anexo C.

Tabela 10 - Comparação do número de encomendas da simulação 3

Tipo de fornecedor	Número de encomendas real	Número de encomendas simulado	Comparação
<b>Nacional</b>	314	647	+ <b>106 %</b>
<b>Intracomunitário</b>	152	322	+ <b>112%</b>
<b>Extracomunitário</b>	64	124	+ <b>94 %</b>

### Comparação das simulações e escolha final:

A Tabela 11 resume os principais resultados das várias simulações realizadas. Os resultados obtidos demonstram que poderá existir um aumento das encomendas com as opções tomadas em todas as simulações. Este aumento é particularmente significativo para os artigos provenientes de países extracomunitários.

A simulação 3 foi rejeitada porque, apesar de garantir uma grande redução do *stock* médio, iria aumentar drasticamente o trabalho de receção das mercadorias e com isso aumentar os custos de aprovisionamento.

Analisando os resultados, a escolha recaiu na opção 2, usando revisão contínua e escolhendo os tempos de cobertura em função da capacidade operacional e da classificação ABC. As opções tanto da simulação 1 como da simulação 2 mostraram uma grande redução das ruturas e uma diminuição do nível do *stock* médio. Contudo, a maior simplicidade em existir apenas um tipo de modelo para o departamento de compras, levaram à escolha da segunda opção. A ferramenta criada para gerir os *stocks* faz com que o processo de monitorização contínuo de tantos artigos se torne também menos demorado (apresentada no Capítulo 5).

A taxa de rotação global do *stock* para a opção escolhida, calculada a partir do resultado da simulação foi de 3, aumentando consideravelmente em relação à taxa de rotação atual que se cifrava nos 2,68.

Ficou demonstrado que existirá, depois de implementado este modelo de gestão de *stocks*, uma necessidade de aumentar o trabalho de receção de encomendas. No entanto, este é um ponto em que só irá ser possível tirar conclusões mais concretas quando a empresa utilizar este

dimensionamento e o novo procedimento de compras internacionais apresentado no Capítulo 5, durante 6 meses a um ano. No caso dos artigos nacionais, como as encomendas são, geralmente, de menor volume e o transporte é, normalmente, feito pelos próprios fornecedores, existem condições para um aumento das encomendas sem que isso corresponda a um grande aumento do trabalho operacional e correspondentes custos de aprovisionamento.

Tabela 11 – Comparação das simulações realizadas

Simulações	Modelos usados	Escolha dos tempos de cobertura/ de revisão	Evolução do número das ruturas	Evolução do nível de <i>stock</i> médio	Evolução do número de encomendas
<b>Simulação 1</b>	Revisão contínua e revisão periódica	Em função da classificação ABC e capacidade operacional	- 78,8 %	- 6,35 %	Nacional: + 50 % Intracomunitário: + 53 % Extracomunitário: + 78 %
<b>Simulação 2</b>	Revisão contínua	Em função da classificação ABC e capacidade operacional	-75,8 %	- 10,83 %	Nacional: + 41 % Intracomunitário: + 42 % Extracomunitário: + 71 %
<b>Simulação 3</b>	Revisão contínua	Em função da classificação ABC e dos tempos de entrega	- 63 %	- 21,11 %	Nacional: + 106 % Intracomunitário: + 112 % Extracomunitário: + 94 %

## 5 Ferramenta de apoio à gestão de *stocks*

Depois de dimensionado o modelo de *stocks* apresentado no capítulo 4, foi detetada a necessidade de criar um novo procedimento de compras que evite uma nova desregulação do *stock*. Adicionalmente, foi identificada uma grande ineficiência do processo de gestão de encomendas e foi proposto uma nova alternativa a este com o intuito de o agilizar. Para suportar estas novas práticas concebidas bem como as decisões tomadas para a gestão dos *stocks*, foi criada uma ferramenta em *Excel* descrita neste capítulo.

### 5.1 Procedimento de compras internacionais

A dificuldade em conseguir desenvolver analiticamente um método de agregação de encomendas e de redução dos custos de *stock* devido ao desconhecimento de dados como o volume físico dos artigos ou o custo de encomenda por artigo, levou à necessidade de criar uma ferramenta de apoio à decisão que facilite e crie critério nas decisões diárias do departamento de compras. Esta ferramenta é especialmente importante para o caso dos artigos internacionais, já que é nestes casos que existe uma relação mais distante com os fornecedores, ao mesmo tempo que estes exigem grandes volumes de encomenda e possuem longos tempos de entrega.

Este procedimento de compras pretende que as encomendas sejam feitas de forma mais diversificada, sem aumentar, significativamente, as quantidades de encomenda apenas para criar volume suficiente e, com isso, criar *stock* em excesso, como é feito até aqui.

O procedimento começa quando existe um artigo que chega ao seu ponto de encomenda. Depois de identificado o artigo, serão agrupados com ele todos os artigos da sua marca, bem como todos os artigos do seu fornecedor (uma vez que existem fornecedores com várias marcas associadas). É feita uma análise da proximidade de encomenda de todos os artigos. Com esta informação, o responsável gere o volume da encomenda que pretende, podendo numa primeira fase optar por aumentar a quantidade de encomenda até 10% do artigo para esse efeito e, numa segunda fase, antecipar a encomenda dos artigos da mesma marca e/ou fornecedor que estão mais próximos de ser encomendados. A escolha do aumento possível da quantidade do artigo em 10% foi escolhida em conjunto com os responsáveis da empresa. Este método permite fazer o agrupamento de encomendas sem desregular os níveis de *stock*. A antecipação das encomendas vai permitir também diminuir o risco de rutura dos artigos antecipados. O fluxograma mais detalhado deste procedimento é apresentado na Figura 22 abaixo.

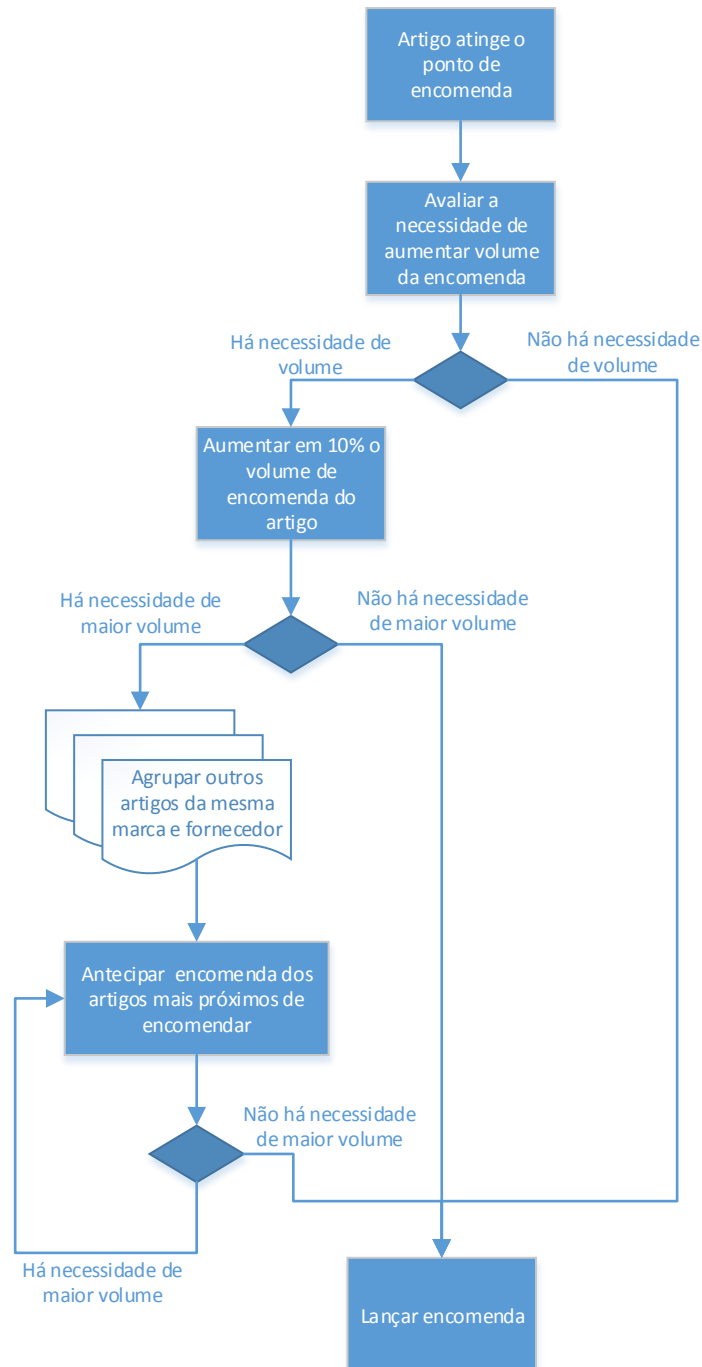


Figura 22 – Fluxograma do novo procedimento de compras

## 5.2 Melhoria do processo de gestão de encomendas

O processo denominado neste projeto como processo de gestão de encomendas representa a monitorização do estado das encomendas que é crucial nos artigos internacionais. A informação de que o artigo possui ou não encomenda pendente, a previsão de chegada à empresa e a data prevista para embarque (no caso de transporte por barco) são algumas das informações presentes nos documentos relacionados com este controlo. Atualmente, existem processos independentes e próprios de cada pessoa envolvida nas várias etapas do processo desde que é tomada a decisão de encomendar até que a encomenda, efetivamente, chega. Esta falta de integração leva a que sejam trocados vários documentos entre os intervenientes, quer sejam extraídos do ERP, quer sejam criados de raiz, o que leva a um grande tempo despendido neste controlo e a um risco elevado de erro humano no cruzamento destas



informações. Torna-se, assim, clara a necessidade de criar métodos padronizados que interliguem a informação para que a sua consulta e controlo seja mais simples e expedita.

Foi criado um fluxograma que representa as várias etapas e os documentos gerados no processo com as informações necessárias. Uma vez criado o modelo atual (*AS IS*), é depois projetado o modelo a implementar (*TO BE*) que será desenvolvido para a ferramenta criada.

O procedimento atual começa na extração das existências do ERP, com cerca de 500 páginas de informação. O documento extraído é consultado e é criado em formato *Excel* um documento pessoal por cada responsável para a escolha dos fornecedores e marcas a encomendar. De seguida, é feita a encomenda, ficando esta registada no ERP. Para o controlo do estado da encomenda, é criado um ficheiro *Excel* que poderá ser um mapa de encomendas, ou um mapa de requisições no caso de fornecedores com intermediário. No caso dos fornecedores com intermediário, este documento só é transformado num mapa de encomenda, quando o intermediário valida as quantidades e os fornecedores as encomendarem.

O mapa de encomendas contém informações como:

- número da encomenda;
- data da encomenda;
- fornecedor e qual o seu país;
- descrição dos artigos que constituem a encomenda;
- previsão de embarque no caso de transporte por barco;
- previsão de chegada estimada pelo departamento de compras.

Todas estas informações são registadas manualmente e não são guardados registos quando o processo termina. Quando os documentos respetivos à encomenda chegam a Portugal o mapa de encomendas é transformado num documento despachante. Normalmente, o tempo entre a chegada dos documentos e a chegada da mercadoria à empresa é inferior a uma semana. Por essa razão, os documentos despachantes são entregues aos responsáveis dos armazéns como uma primeira informação da previsão da chegada da mercadoria, sendo depois informados do dia exato logo que este seja conhecido.

Na Figura 23 encontra-se representado o fluxograma do processo “*AS IS*”, onde são indicados os diferentes documentos utilizados neste processo. No anexo D encontram-se também exemplos destes documentos para consulta.

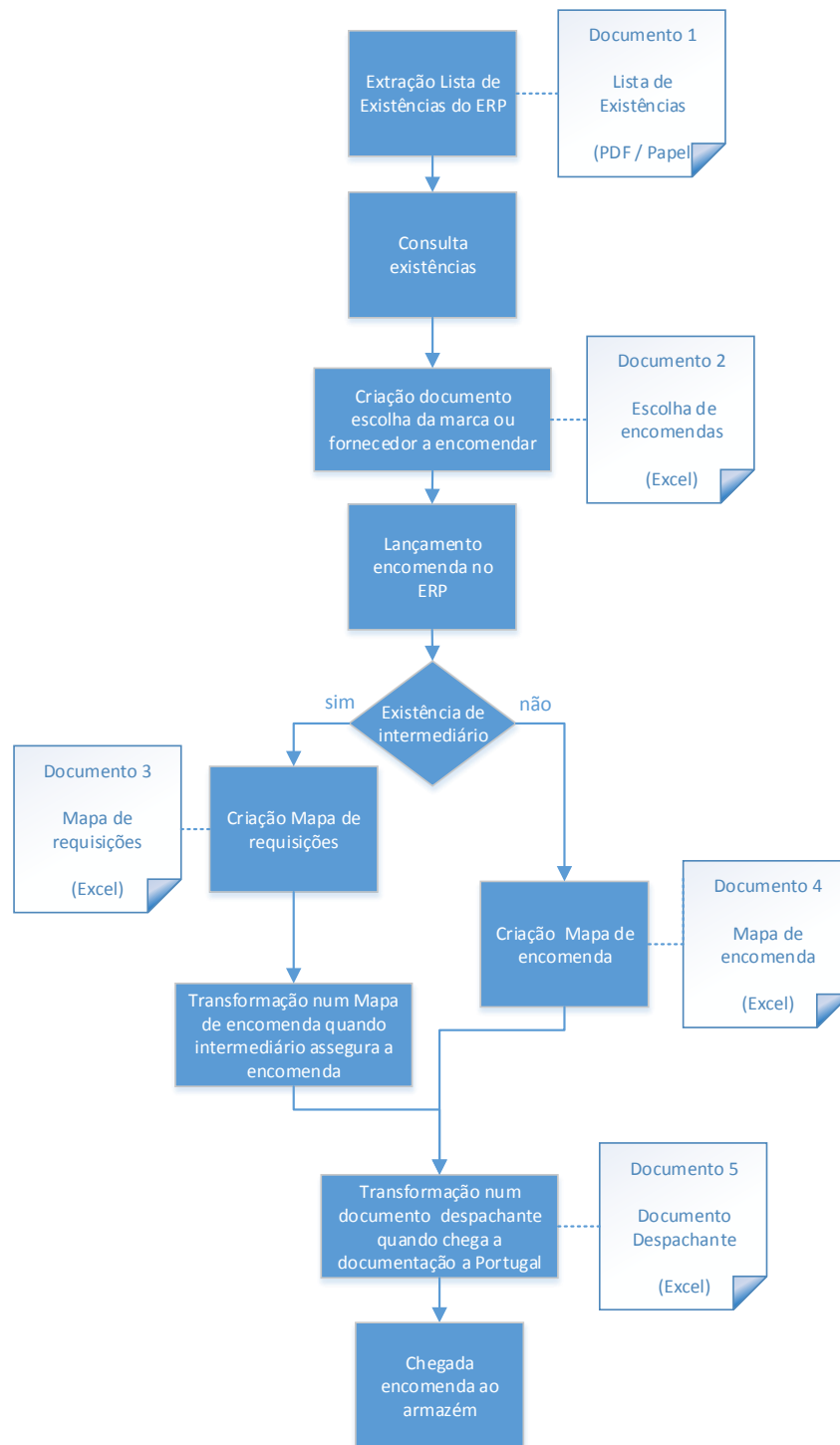
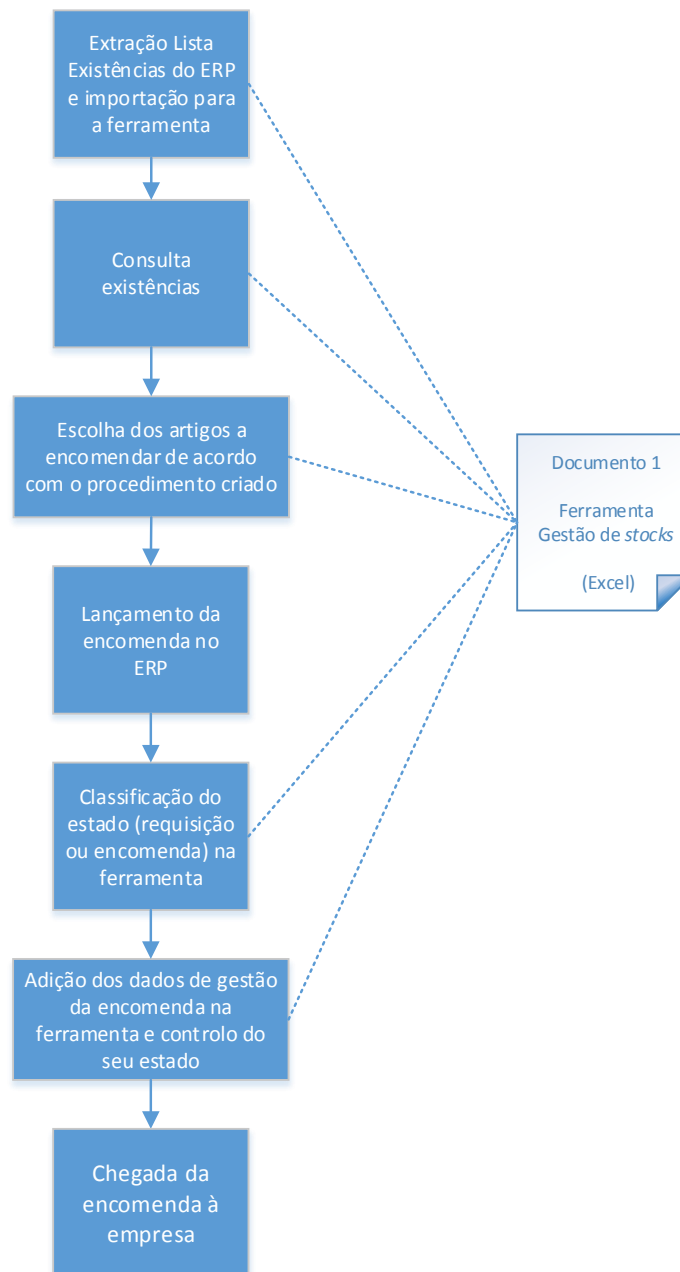


Figura 23 – Processo de gestão de encomendas atual (Modelo AS IS)

O modelo “*TO BE*” foi projetado para permitir um acompanhamento do estado da encomenda e consulta de informação no mesmo documento. É constituído por uma fase de extração e importação para a ferramenta, sendo depois todo o processo tratado nesta, facilitando a sua consulta e permitindo assim o cruzamento da informação entre a gestão de *stocks* e a gestão de encomendas, agilizando os dois processos conforme representado na Figura 24.

Figura 24 - Modelo de gestão de encomendas projetado (Modelo *TO BE*)

### 5.3 Ferramenta e modo de funcionamento

Depois de concebido o processo de compras internacionais e o processo de gestão de encomendas, foram enumeradas as funções que a ferramenta necessitava para um correto funcionamento. Além de dar todas as informações dos parâmetros da gestão de *stocks*, é importante que permita a introdução de dados sobre o estado da encomenda que depois permitam um acompanhamento por todos os responsáveis pelas compras. Por último, há interesse em permitir uma análise do comportamento dos consumos dos artigos de uma forma gráfica, para que seja uma forma simples e intuitiva de perceber a evolução das vendas.

A ferramenta foi desenvolvida em *Excel* e recorrendo a *Macros* para automatizar alguns dos processos e simplificar a utilização desta. Foi dividida em três módulos: gestão de *stocks*, gestão de encomendas e análises dos consumos. A informação do nível de *stocks* é extraída do ERP, sendo atualizada na ferramenta. Esta informação é cruzada com os dados do dimensionamento sendo depois usada nos três módulos. Os módulos de gestão de *stocks* e de encomendas trocam entre si informações para que haja um conhecimento do estado das

encomendas pendentes sempre que se analise uma necessidade de compras. A Figura 25 apresenta um esquema de como os diferentes módulos ligam a informação.

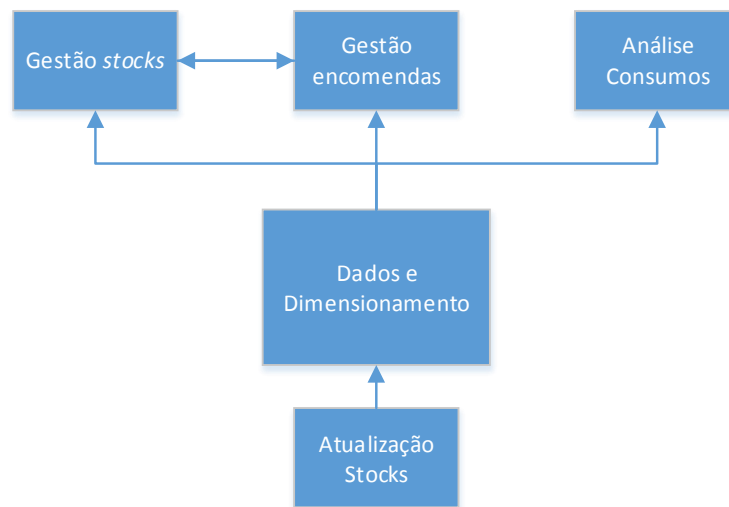


Figura 25 – Esquema de ligação da informação dos módulos presentes

Em suma, as funcionalidades pretendidas por módulo para permitir a execução do procedimento de compras e consequente gestão de encomendas são:

- Gestão de *stocks*:
  - Nível de *stock* por artigo;
  - Ponto de encomenda;
  - Quantidade a encomendar;
  - Alerta da aproximação de uma encomenda;
  - Análises por marcas e por fornecedores;
  - Priorização das encomendas;
  - Estado da encomenda: não encomendado, requisição, encomendado, embarque (no caso de transporte por barco), receção.
- Gestão de encomendas:
  - Autopreenchimento das informações do artigo, fornecedor, país e tempo médio de entrega;
  - Estado da encomenda, do número de encomenda, previsão de embarque e previsão estimada de chegada- Ligação com o módulo da gestão de *stocks*.
- Análise de consumos:
  - Histórico dos consumos por artigo.

A ferramenta foi desenvolvida para que, para além de permitir pôr em prática o novo procedimento de compras e a otimização da gestão de encomendas, seja mais simples e intuitiva para o utilizador do que o atual conjunto dos processos usados a partir do ERP e dos vários ficheiros Excel.

As duas informações fulcrais que vão facilitar as decisões de compras são o estado do nível de *stock* e a fase de encomenda em que se encontra. Foram criados três diferentes estados consoante o nível de *stock*. Uma vez que a diferença entre o nível do *stock* atual e o ponto de encomenda não permite por si só comparar a proximidade de encomenda entre artigos, foi criado um indicador da percentagem representada pelo nível de stock em relação ao ponto de encomenda. Este indicador é dado por:

$$\text{Indicador do Estado} = ((S_n - P_e) \times 100) / P_e \quad [\%] \quad (5.1)$$

Onde:

$P_e$ , é o ponto de encomenda, e  
 $S_n$ , é o *stock* atual

A partir deste indicador, foram categorizados em “OK”, no caso de valores superiores a 40%, “ATENÇÃO”, no caso de valores entre 40% e 10%, e “URGENTE”, no caso de valores inferiores a 10%. Estes valores foram acordados com a empresa. Sempre que possível, recorreu-se a códigos de cores que permitissem uma rápida gestão visual.

Na Figura 26 é mostrada a interface da gestão de *stocks*, sendo depois apresenta a respetiva legenda dos diferentes campos e botões desta. O mesmo é feito de seguida para a interface de gestão de encomendas e para a interface de análise dos consumos. Os exemplos presentes nestas interfaces podem ser visualizados com mais detalhe no Anexo E.

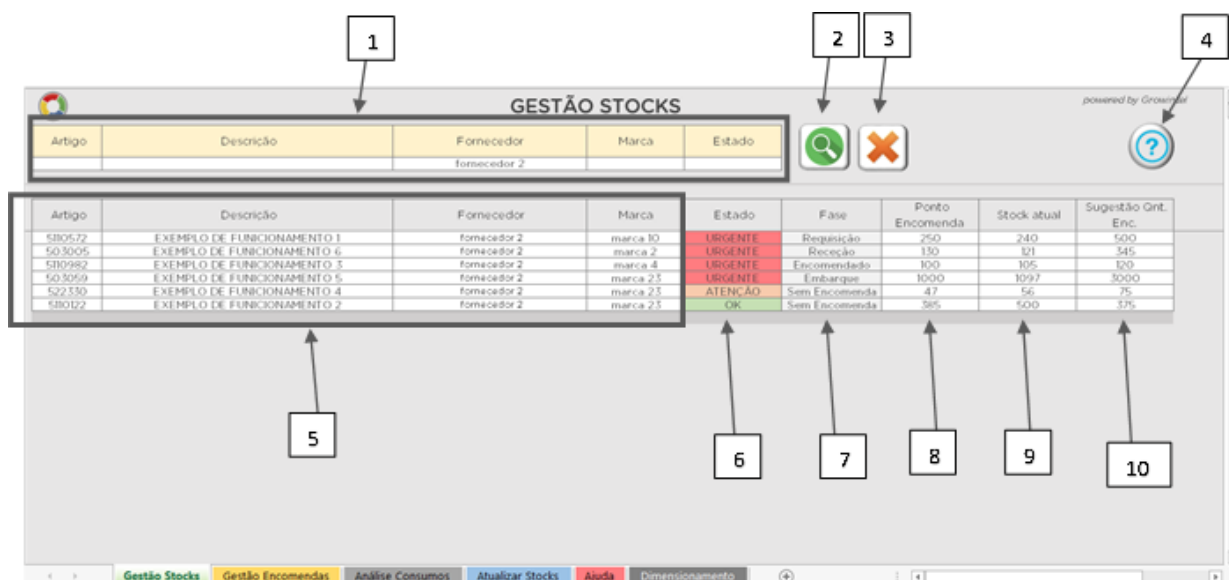


Figura 26 – Interface da gestão de *stocks*

Legenda da Figura 26:

- 1- Barra de pesquisa por artigo, descrição, fornecedor, marca e estado (ok, atenção ou urgente);
- 2- Botão de pesquisa;
- 3- Botão para limpar pesquisa;
- 4- Botão que redireciona para ajuda;

- 5- Informações dos artigos dos resultados da pesquisa;
- 6- Estado da encomenda, ordenado por proximidade de encomenda;
- 7- Fase da encomenda, informação retirada da gestão de encomendas;
- 8- Ponto de encomenda do artigo;
- 9- *Stock* atual do artigo;
- 10- Quantidade de encomenda calculada para o artigo.



Figura 27 – Interface da gestão de encomendas

Legenda da Figura 27:

- 1- Código do artigo (adicionado manualmente pelo responsável);
- 2- Botão que redireciona para a ajuda;
- 3- Informação do artigo (adicionada automaticamente);
- 4- Informação sobre o estado de encomenda (adicionadas pelo responsável).

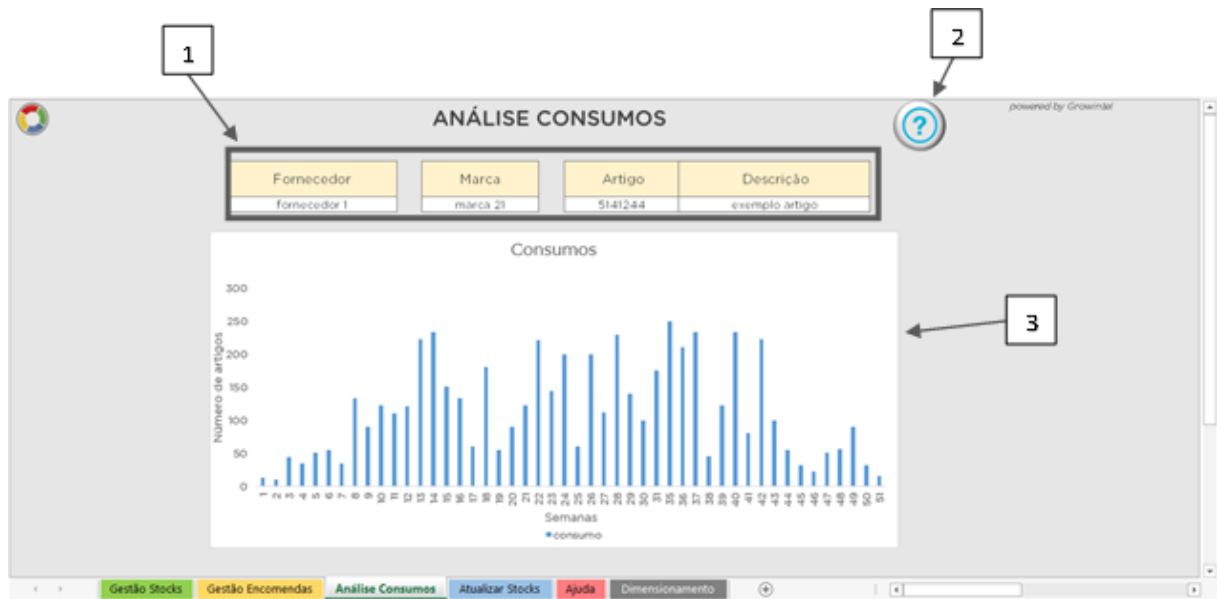


Figura 28 – Interface da análise de consumos

Legenda da Figura 28:

- 1- Painel de introdução do código do artigo para análise e que mostra adicionalmente qual o fornecedor, a marca e a descrição do artigo;
- 2- Botão que redireciona para a ajuda;
- 3- Gráfico dos consumos do artigo em análise

Existem ainda informações de ajuda, o dimensionamento e a atualização de *stocks*. A ajuda serve para dar todas as instruções para uma correta utilização desta ferramenta. O dimensionamento possui todos os dados recolhidos e todos os cálculos feitos neste trabalho. Já a atualização de *stocks* é feita através da extração no ERP, sendo colocada essa informação na interface apresentada na Figura 29.

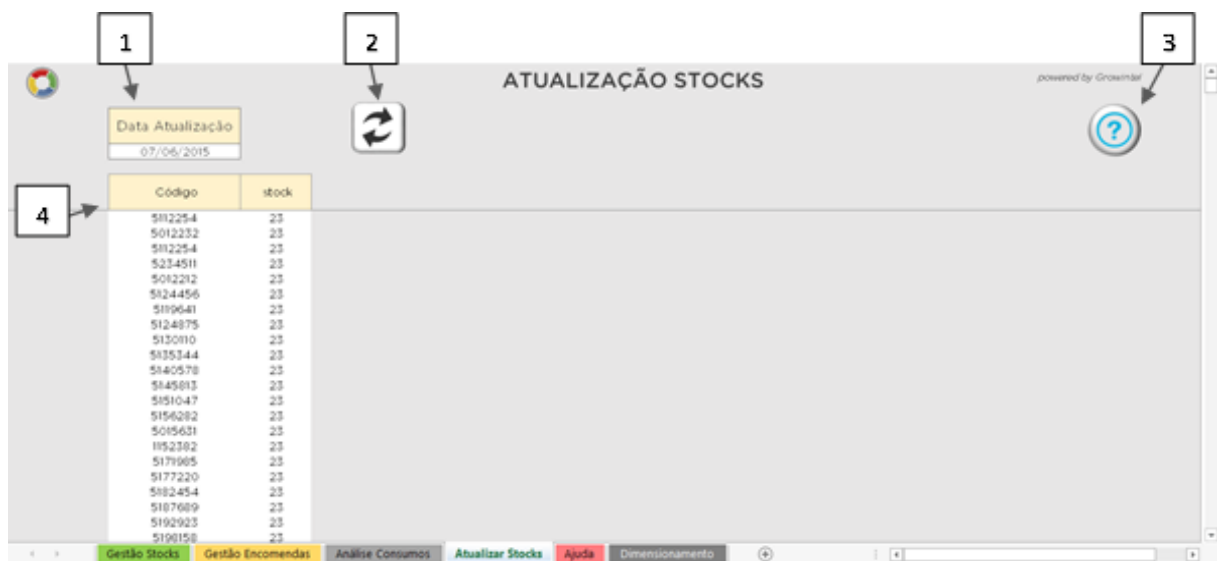


Figura 29 – Interface da atualização dos níveis de *stock*

Legenda da Figura 29:

- 1- Data introduzida pelo utilizador da atualização
- 2- Botão para atualizar automaticamente a base de dados
- 3- Botão que redireciona para a ajuda
- 4- Informação introduzida pelo utilizador do código do artigo e do nível de *stock* extraído do ERP

As interfaces apresentadas aqui, bem com a das instruções de ajuda são mostradas no Anexo E.



## 6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

### 6.1 Balanço do trabalho realizado

O trabalho realizado atingiu os principais objetivos do projeto, com elevado grau de sucesso, dados os ganhos obtidos e as ferramentas de suporte criadas. A caracterização da situação atual permitiu identificar a desregulação dos níveis de *stock*, não só com o número de ruturas elevado, como também com a existência de situações de excesso de stock. Conclui-se que, apesar desta falta de critério apresentada no departamento de compras, o problema atual, em termos de *stocks* com menos impacto no negócio, é o dos artigos obsoletos.

As principais causas das ruturas de *stock* identificadas traduziram-se na falta de utilização de um modelo de gestão de *stocks*. A relação distante e pouco integrada com a maior parte dos fornecedores reforça a falta de controlo e uma responsabilização desadequada destes.

Três alternativas de dimensionamento do sistema de gestão de *stocks* foram testadas, com diferentes formas de escolha de tempos de cobertura e de métodos de revisão, optando-se por fazer revisão contínua a todos os artigos e escolher os tempos de cobertura com base na classificação ABC e no tipo de fornecedor. Os resultados da implementação deste modelo de gestão de *stocks* foram simulados, mostrando que as ruturas diminuiriam drasticamente, em mais de 75%, enquanto o *stock* médio foi reduzido em, sensivelmente, 10% em relação aos dados reais. Foi estimada a evolução do número de encomendas expectável para avaliar o impacto na organização do armazém, concluindo-se que a empresa poderá necessitar de um aumento do trabalho de receção de encomendas com estas opções.

Ao longo da presente dissertação, foram identificadas situações em que o departamento de compras aumentava as quantidades de encomenda dos artigos devido aos volumes de encomenda mínimos de alguns fornecedores internacionais, o que levava a períodos de grandes quantidades de *stock* em relação ao consumo. Tendo em conta que, normalmente, a um mesmo fornecedor estão associados vários artigos, foi concluída que a melhor opção para solucionar este problema era agregar encomendas, concebendo um procedimento que corrigisse este comportamento. A reformulação do procedimento de compras e do procedimento de gestão de encomendas e a sua integração numa interface informática, criada consoante as necessidades da empresa, permitiram também agilizar os processos e visam, no futuro, diminuir erros e evitar uma nova acumulação de *stock*.

Durante todo o projeto, a resistência à mudança foi grande. Apesar de conscientes da necessidade de resolver os problemas existentes, as rotinas de muitos anos eram, muitas vezes, usadas como justificação para tentar manter procedimentos menos eficientes. A presença de agentes de mudança, bem como a sustentação de todos os passos com análises, devidamente fundamentadas, constituíram alicerces decisivos na sensibilização de todas as pessoas envolvidas e na adoção das propostas deste trabalho.

## 6.2 Perspetivas de trabalhos futuros

A incorreta introdução ou mesmo, em alguns casos, a omissão de dados fulcrais para a gestão de *stocks*, como a data de encomenda, o volume ocupado por um determinado artigo, ou o custo unitário de um artigo antes das despesas de aprovisionamento será um trabalho de correção futuro importante. Esta correção permitirá a aquisição de dados que possibilitem uma análise mais exata dos tempos de entrega e dos custos de *stock*, bem como uma maior capacidade para entender quais os volumes de encomenda mais indicados. Desta forma, será possível fazer um novo dimensionamento com maior grau de poupanças nos custos operacionais uma vez que se poderá calcular as quantidades ótimas de encomenda e, com esta informação, será possível adaptar algumas opções tomadas e assim reduzir os custos totais.

Depois de neste trabalho terem sido identificados os artigos obsoletos, seria importante fazer ações de escoamento com o departamento comercial, propondo descontos e priorizando os artigos de maior volume que, atualmente, retiram espaço para operações de receção e expedição de encomendas.

A reformulação da relação com os fornecedores internacionais, identificada neste trabalho como uma das principais causas de ruturas de *stock*, é fundamental para um maior conhecimento das suas capacidades, das alternativas a estes e do planeamento das receções de mercadorias. Neste sentido, implementar ações de melhoria na comunicação entre o departamento de compras e o armazém seria também um passo importante a tomar para que fosse possível criar uma calendarização da receção e expedição de encomendas que não existe atualmente na empresa e que leva a diversas ineficiências e a atrasos nas entregas a clientes.

Relativamente ao processo de preparação de encomendas, existe uma grande necessidade de criar uma rotina de reposição das zonas de *piking* intermédio. Uma vez que este espaço não tem capacidade para possuir um *stock* de todos os artigos, será fundamental no futuro uma seleção dos artigos com mais rotação para colocar nestes espaços, conseguindo assim com estas medidas diminuir os movimentos e, consequentemente, o tempo de *piking* de uma encomenda.

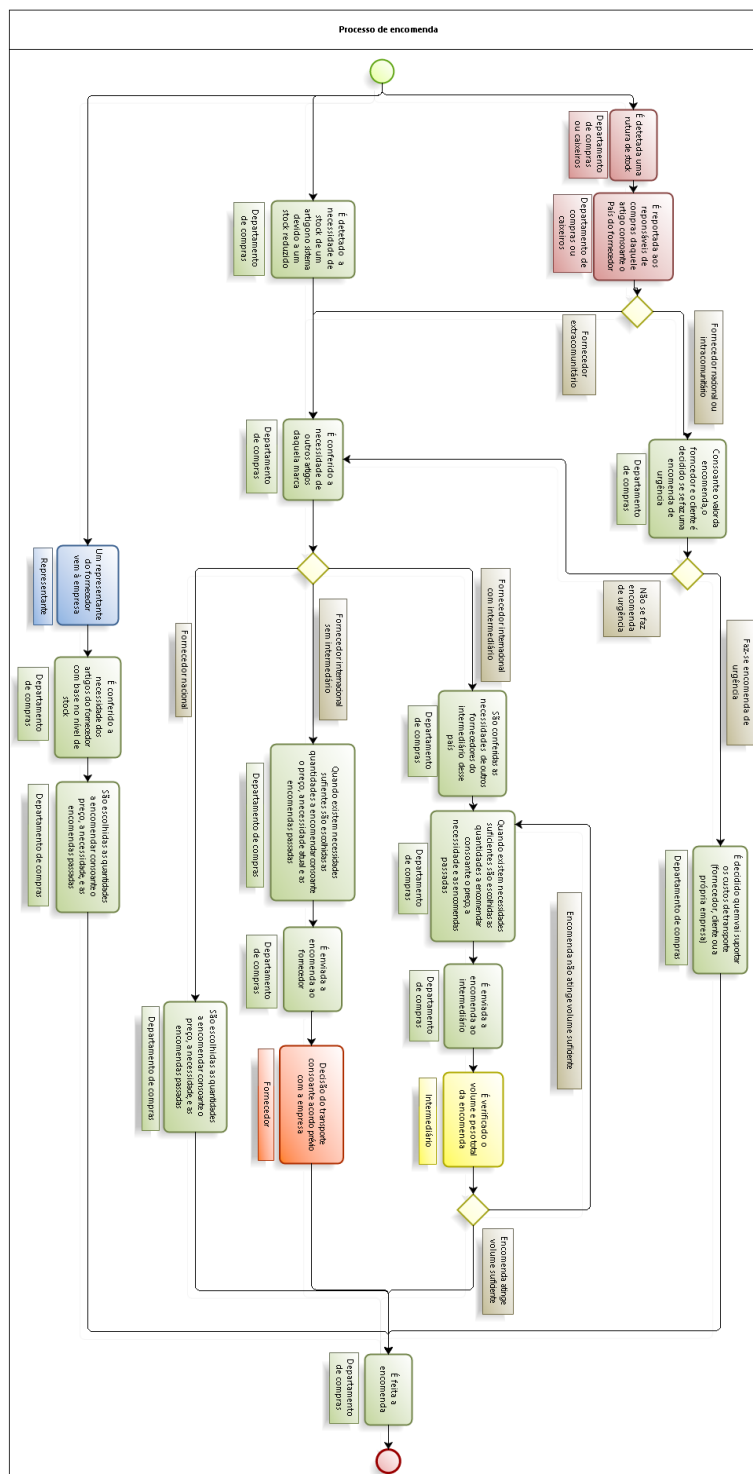
Por último, um estudo da avaliação da capacidade logística e de mão-de-obra atual do armazém, bem como uma correta definição das responsabilidades de cada funcionário são trabalhos futuros fundamentais para melhorar a eficiência e evitar o surgimento de problemas internos.

## Referências

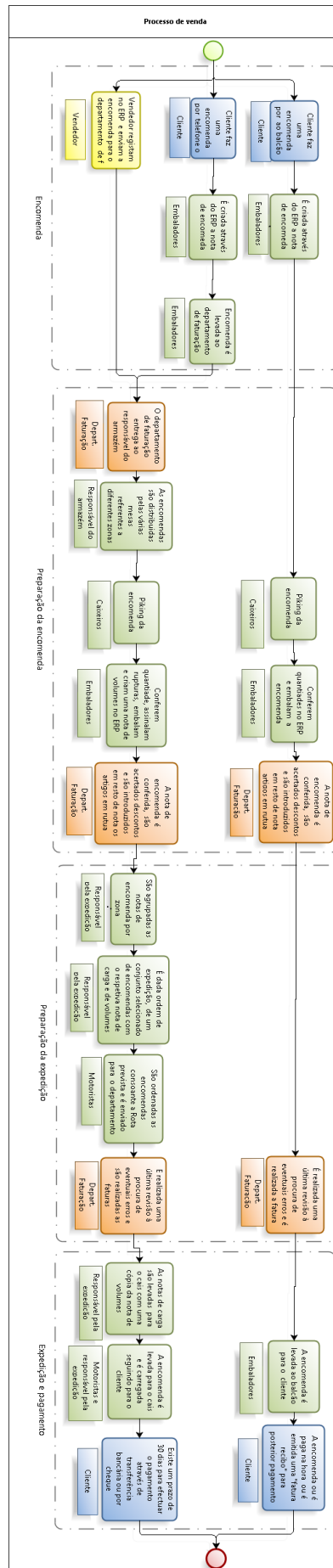
- Bacchetti, A., F. Plebani, N. Saccani e A.A. Syntetos. 2013. "Empirically-driven hierarchical classification of stock keeping units". *Int. J. Production Economics*.
- Ballou, Ronald H. 1999. *Business logistics management: planning, organizing, and controlling the supply chain*. 4th ed.: Prentice Hall Internacional.
- Chase, Richard B., F Robert Jacobs e Nicholas J. Aquilano. 2006. *Administração da produção e operações para vantagens competitivas*. Traduzido por Cláudia Freire; Lucas Yassumura; Mónica Rosemberg. 11 ed.
- Gonçalves, José Fernando. 2000. *Gestão de Aprovisionamentos*. Edições Técnicas ed.: Publindústria.
- "Growintel". Acedido a 24-05-2015. [www.growintel.com](http://www.growintel.com).
- Guedes, Alcibiades Paulo. 2006. *Planeamento Integrado e Gestão de Stocks/Materiais*. FEUP.
- Jacobs, F. Robert e Richard B. Chase. 2011. *Operations and Supply Management*. 13 ed.: McGraw-Hill/Irwin.
- Minner, Stefan. 2003. "Multiple-supplier inventory models in supply chain management: A review". *International Journal of Production Economics*.
- Santos, João dos. 2011. "Modelo de Gestão de Stocks para um armazém de peças de reserva na Galp Energia", Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Schmidt, Matthias, Wiebke Hartmann e Peter Nyhuis. 2012. "Simulation based comparison of safety-stock calculation methods". *CIRP Annals - Manufacturing Technology*.
- Vasconcelos, B. 1991. *Textos de Apoio de Gestão de Stocks*. FEUP.
- Zermati, Pierre. 1987. *A gestão de stocks*. Traduzido por V. Guimarães e M.H. Garcia. Editorial Presença.

## ANEXO A: Fluxogramas do processo de compras e do processo de vendas

- Fluxograma do processo de compras

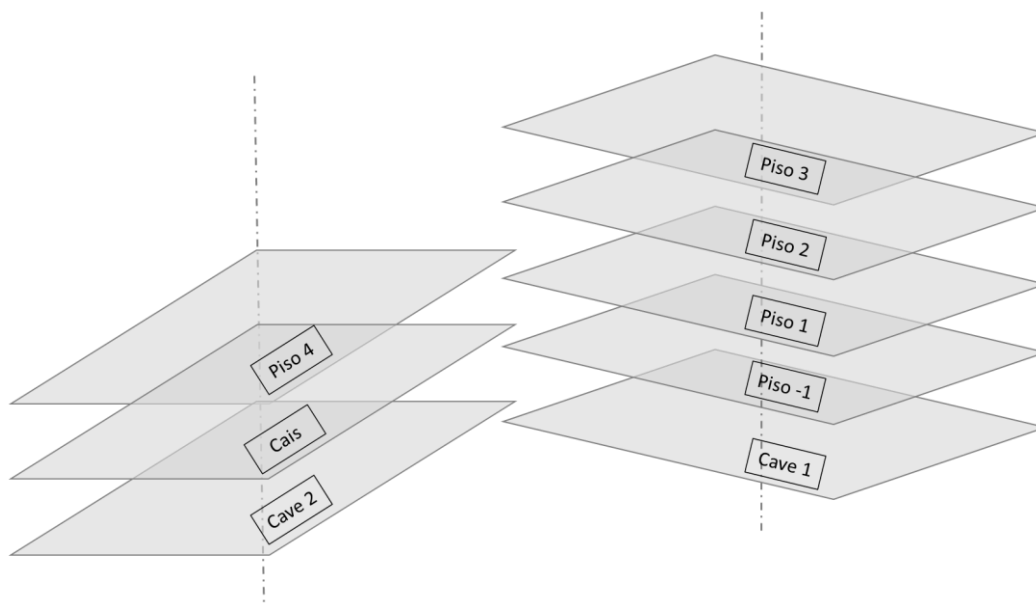


- Fluxograma do processo de vendas

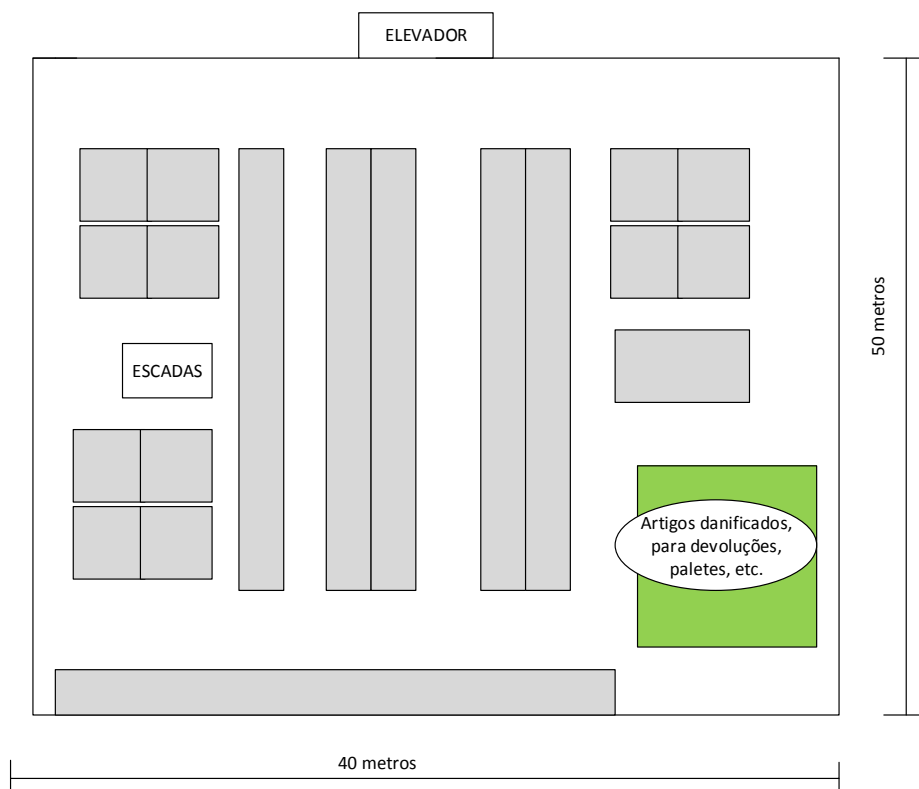


## ANEXO B: *Layout* do armazém

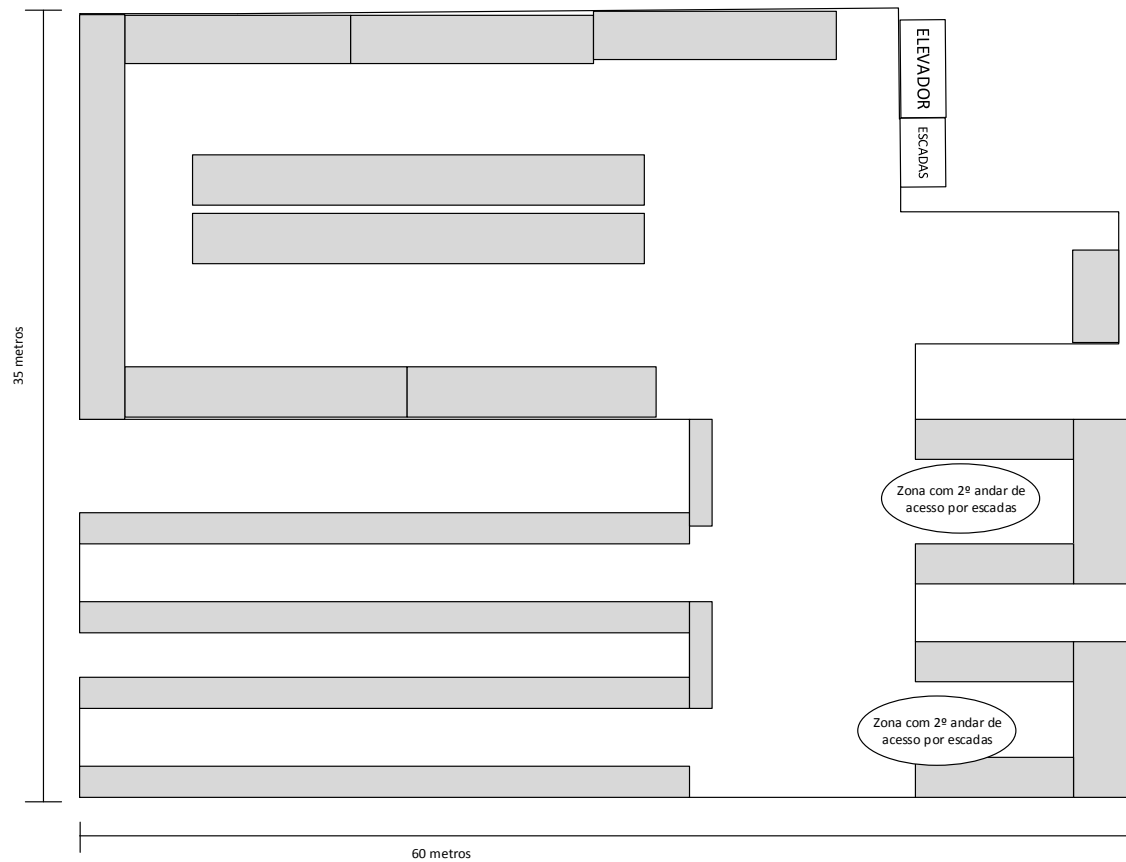
Estrutura e disposição dos vários pisos:



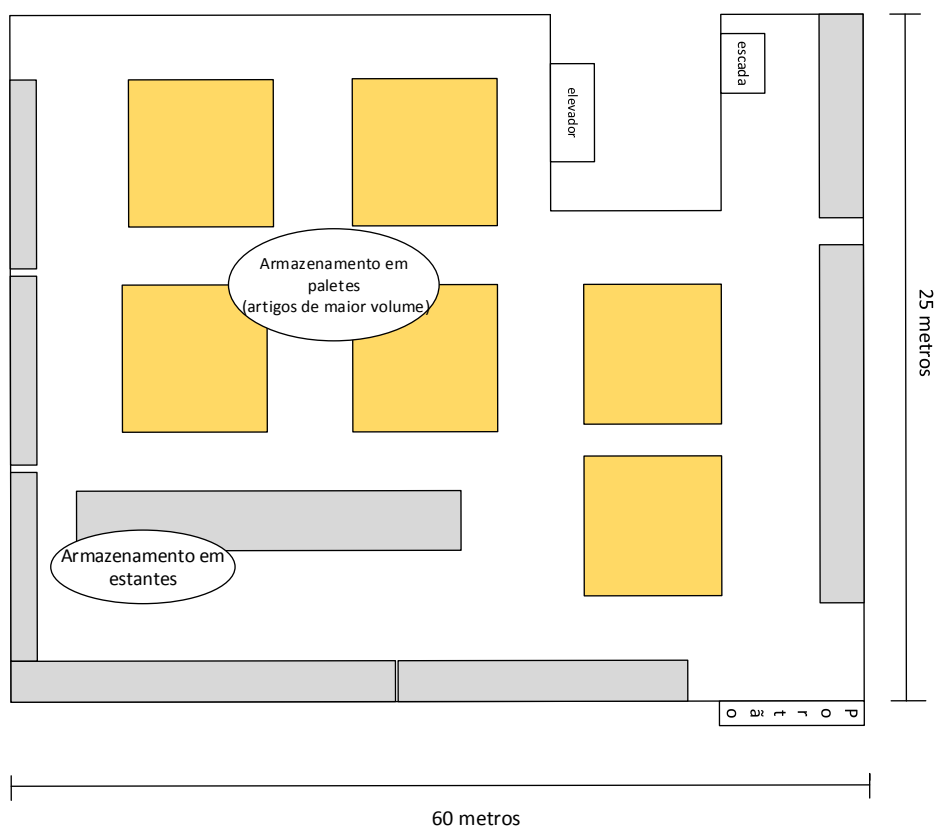
- Cave 2



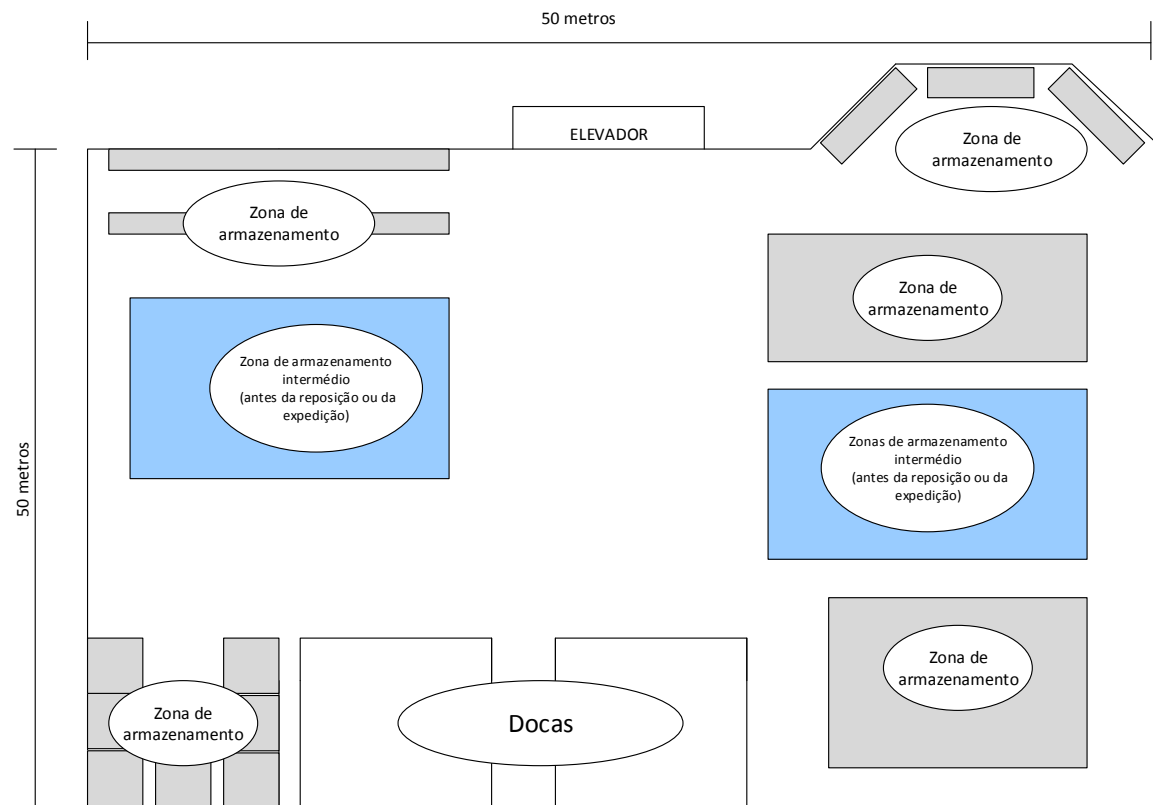
- Cave 1



- Piso -1

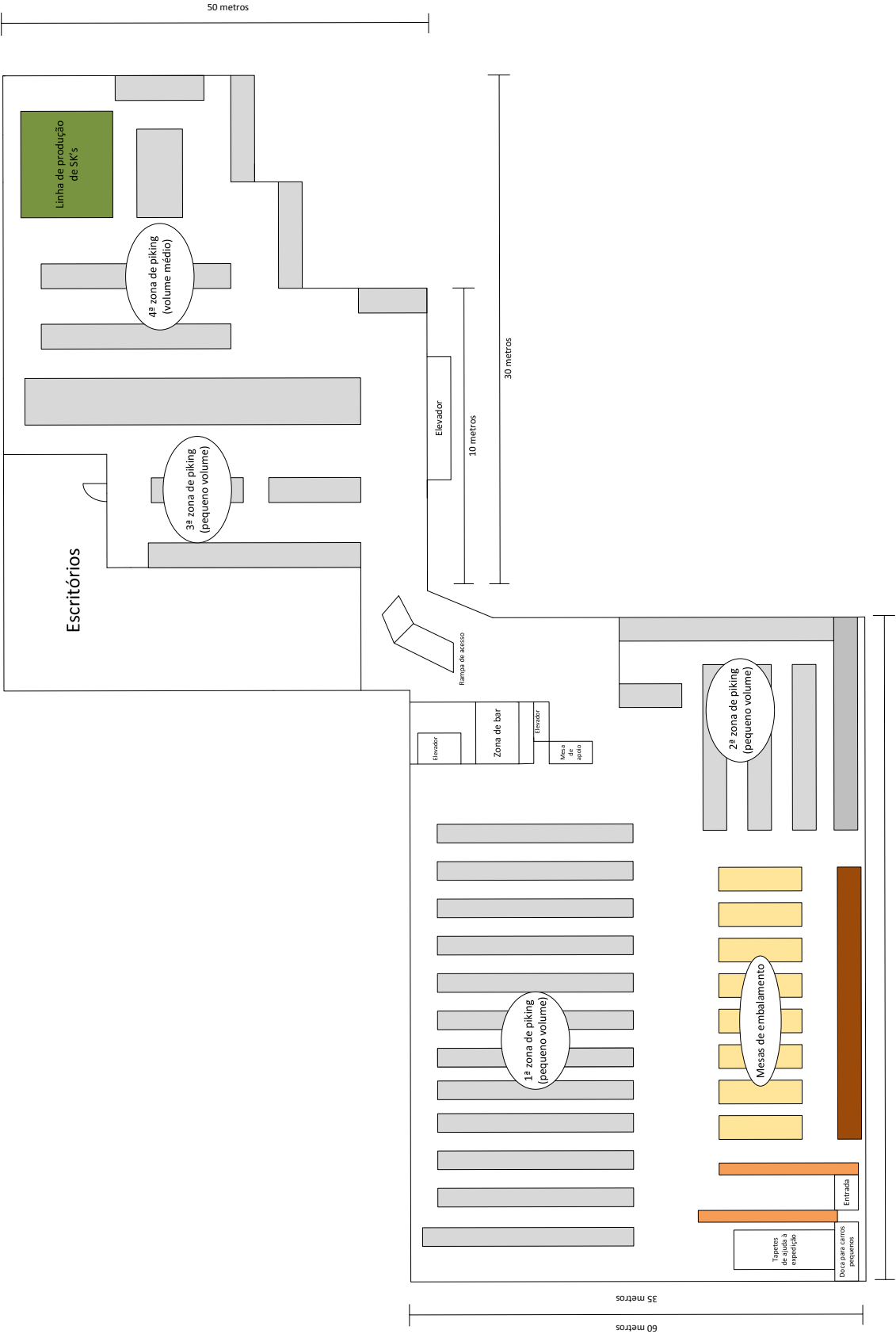


- Cais

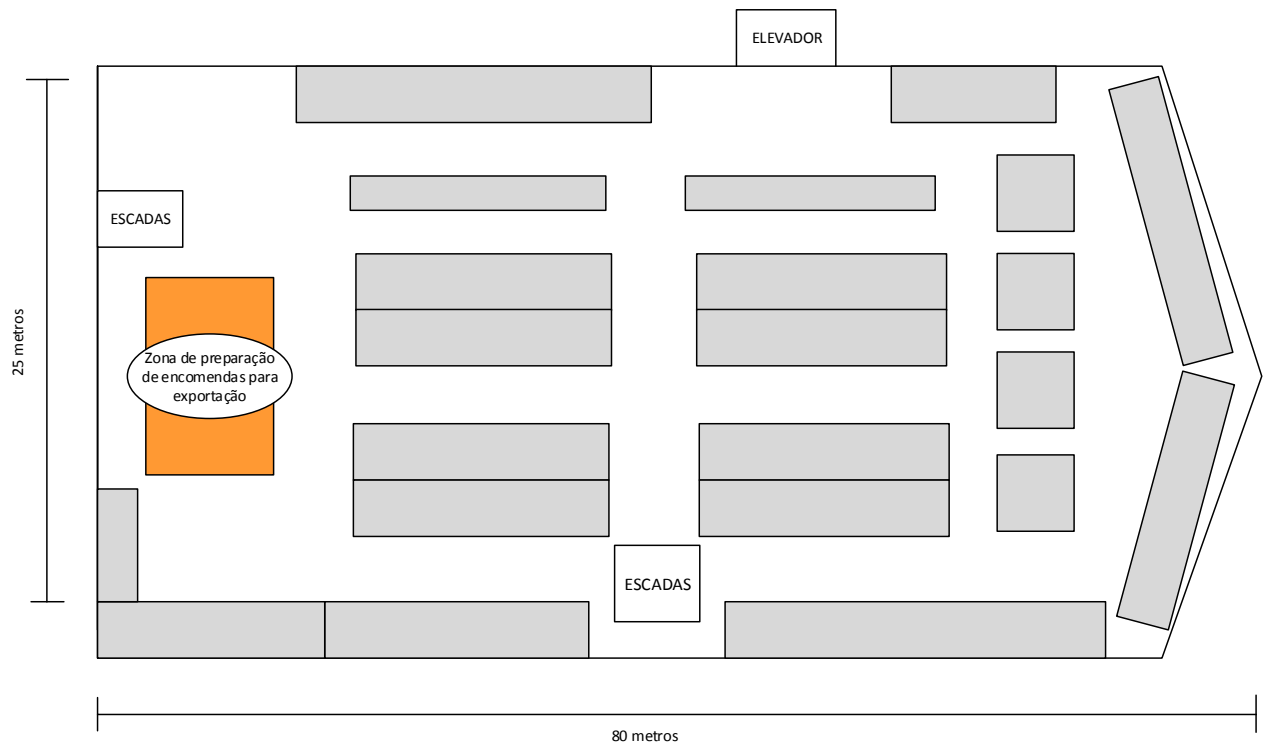




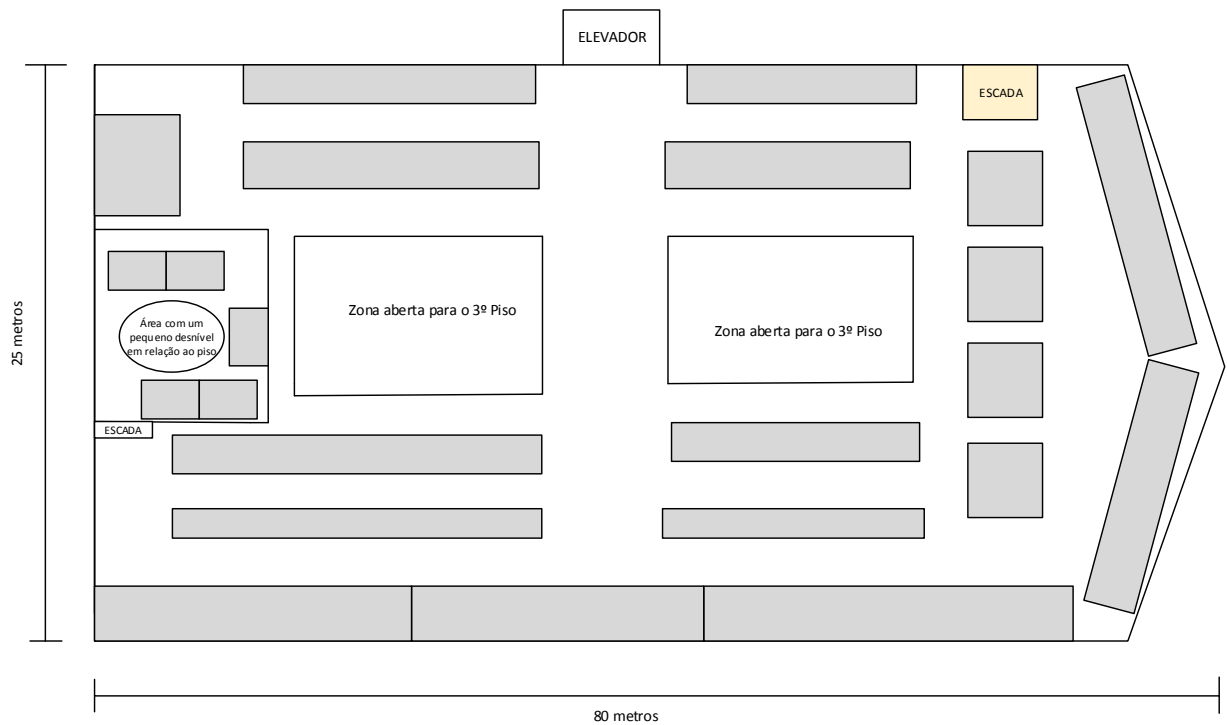
- Piso 1 + Piso 4



- Piso 2



- Piso 3



## ANEXO C: Resultados das simulações

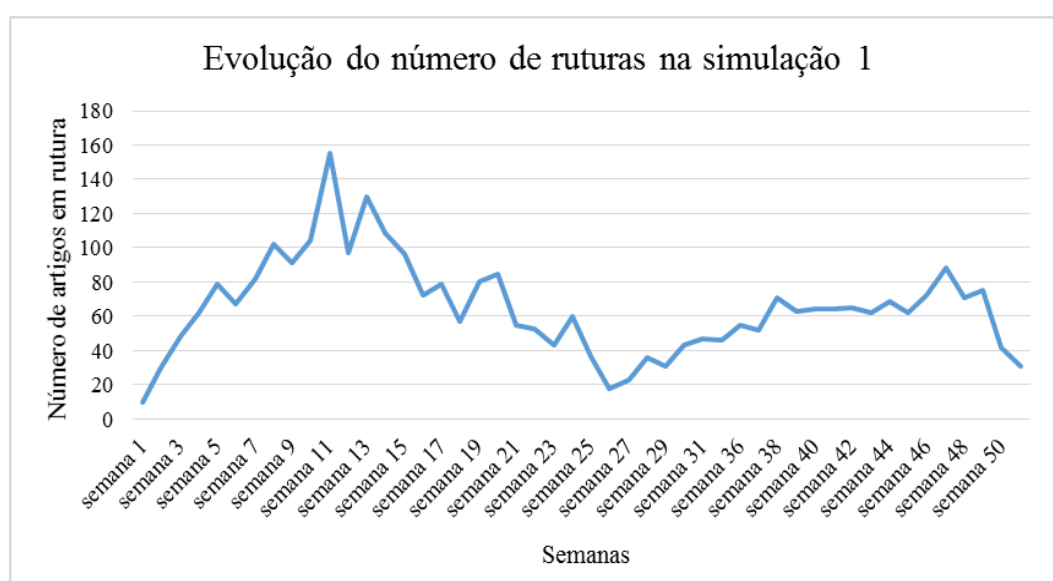
- **Simulação 1:**

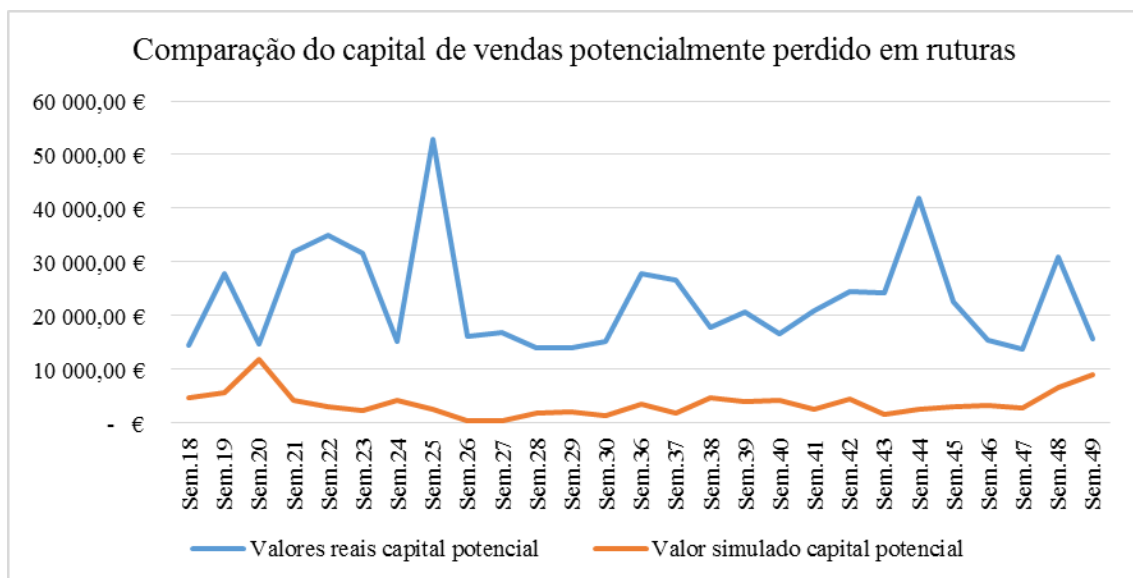
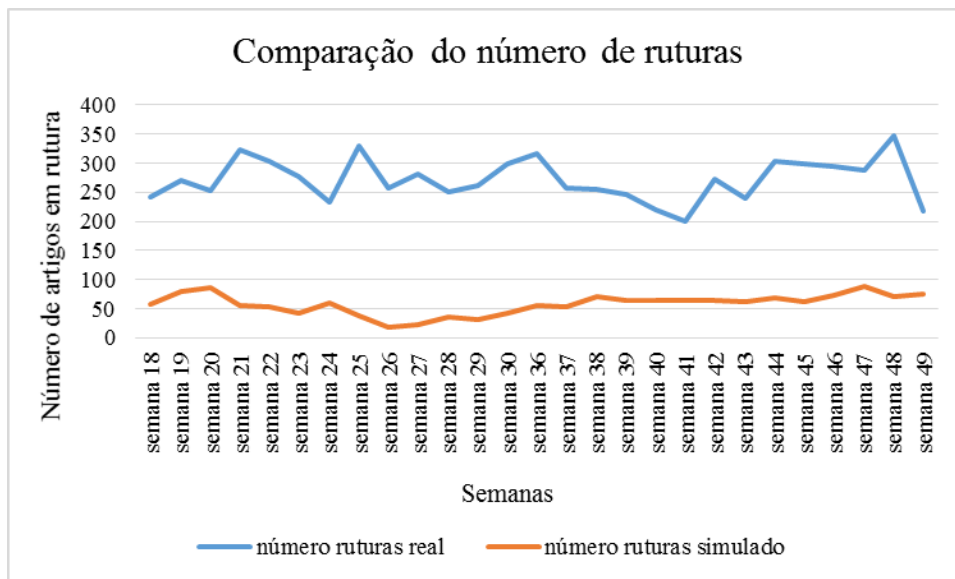
### RESULTADOS

Stock médio real	Stock médio simulado	Redução
<b>3 287 758,71 €</b>	<b>3 078 935,84 €</b>	<b>6,35%</b>

Capital em ruturas real	Capital em ruturas simulado	Redução
<b>619 092,22 €</b>	<b>83 894,80 €</b>	<b>86,45%</b>

Tipo de fornecedor	Número de encomendas real	Numero médio de artigos	Número de encomendas simulado	Comparação
Nacional	314	7,96	472	<b>+50,43%</b>
Intracomunitário	152	12,00	233	<b>+53,29%</b>
Extracomunitário	64	25,45	114	<b>+78,05%</b>





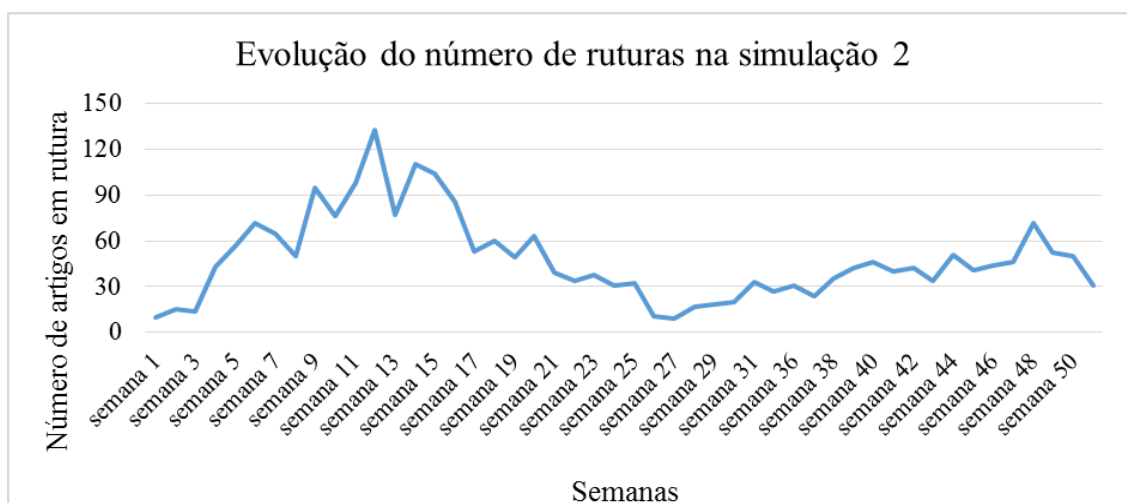
- **Simulação 2**

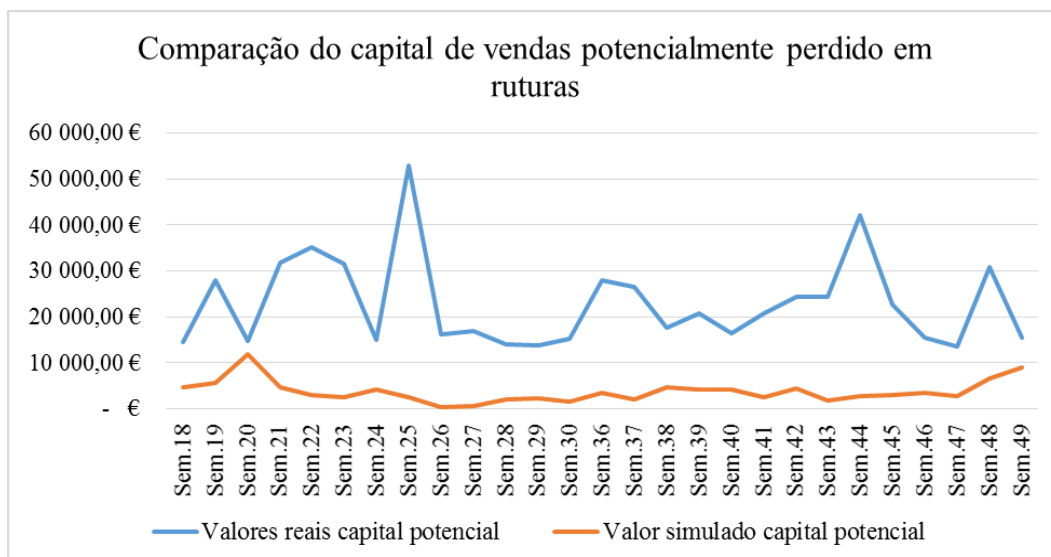
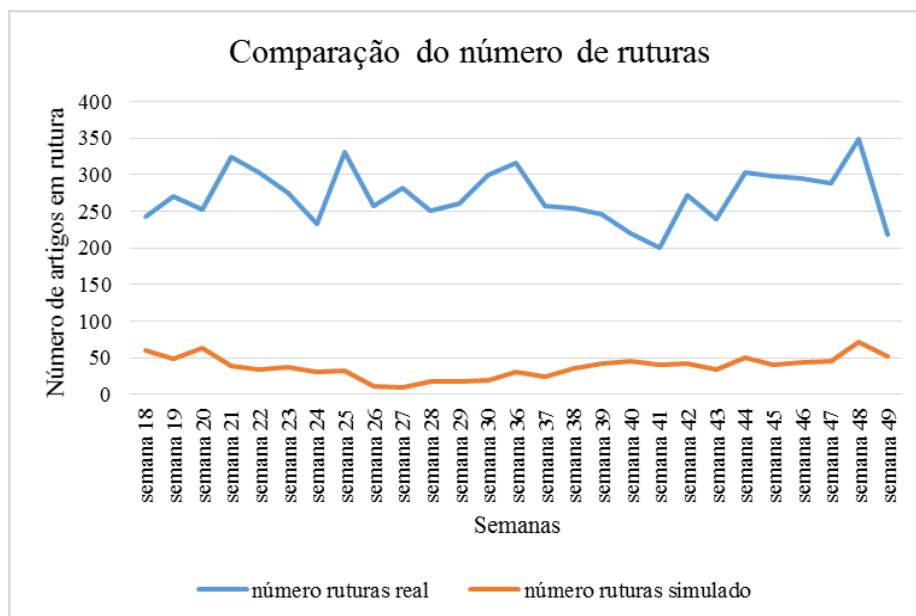
**RESULTADOS**

Stock médio real	Stock médio simulado	<b>Redução</b>
<b>3 287 758,71 €</b>	<b>2 931 700,20 €</b>	<b>10,83%</b>

Capital em ruturas real	Capital em ruturas simulado	<b>Redução</b>
<b>619 092,22 €</b>	<b>101 576,84 €</b>	<b>83,59%</b>

Tipo de fornecedor	Número de encomendas real	Numero medio de artigos	Número de encomendas simulado	Comparação
Nacional	314	7,96	443	<b>+40,95%</b>
Intracomunitário	152	12,00	216	<b>+42,11%</b>
Extracomunitário	64	25,45	110	<b>+71,23%</b>





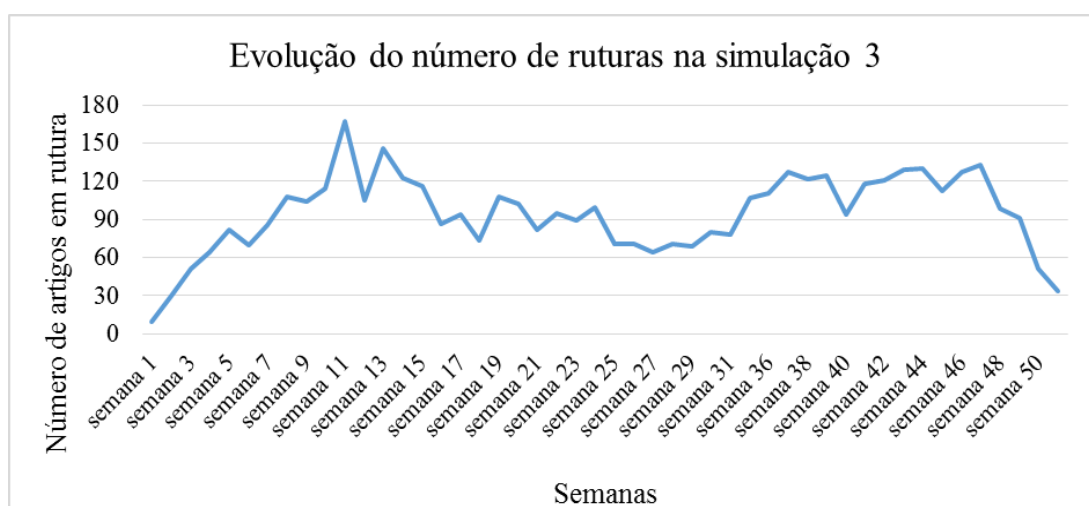
- **Simulação 3**

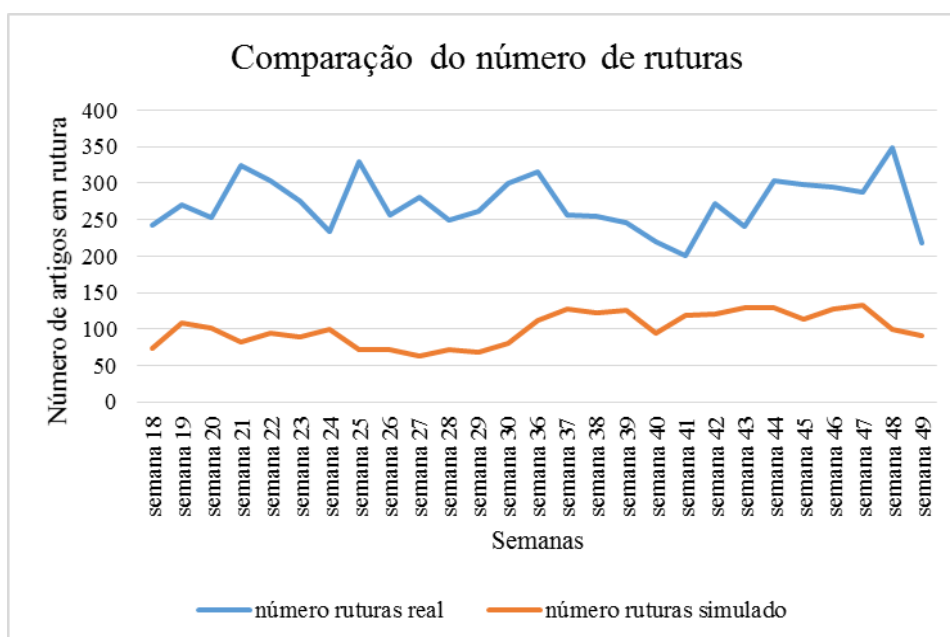
**RESULTADOS**

Stock médio real	Stock médio simulado	<b>Redução</b>
<b>3 287 758,71 €</b>	<b>2 593 611,66 €</b>	<b>21,11%</b>

Capital em ruturas real	Capital em ruturas simulado	<b>Redução</b>
<b>619 092,22 €</b>	<b>170 143,09 €</b>	<b>72,52%</b>

Tipo de fornecedor	Número de encomendas real	Numero medio de artigos	Número de encomendas simulado	Comparação
Nacional	314	7,96	647	<b>+ 106,01%</b>
Intracomunitário	152	12,00	322	<b>+ 111,73%</b>
Extracomunitário	64	25,45	124	<b>+ 93,52%</b>







## ANEXO D: Documentos criados na gestão de encomendas

- Exemplo de uma página do documento 1: Lista de existências

EXISTÊNCIAS POR MARCA / ENCOMENDA									
0025 SADY 25									
Artigo	Descrição	Ref.	Stock Actual	Preço M.	Valor	PCUltimo	Entradas Compras	Saídas Vendas	Saídas 2014
5201517			0	0,26	0,00	0,26	0	0	0
5201197			1515	0,61	924,15	0,57	3.600	2.085	3.941
5201198			942	0,84	791,28	0,79	3.600	2.661	5.324
5201199			2207	1,19	2.626,33	1,11	4.800	2.593	3.255
5201494			1119	1,48	1.656,12	1,39	2.400	1.282	971
5201200			1657	1,83	2.849,31	1,71	3.600	2.043	2.085
5201495			252	2,28	574,56	2,14	1.200	948	1.272
5201201			240	2,79	669,60	2,62	1.800	1.560	1.623
5201202			374	4,82	1.802,68	4,52	1.500	1.126	366
5201629			251	5,64	1.415,64	5,29	504	249	0
5201203			261	1,35	352,35	1,24	600	516	917
5201204			0	1,93	0,00	1,81	600	600	922
5201205			247	3,65	901,55	3,43	600	353	255
5201206			-5	3,94	-19,70	3,94	0	6	324
5201536		84114	0	1,32	0,00	1,32	0	0	459
5201530			1008	2,27	2.288,16	2,06	1.200	191	-1
5201637			568	3,29	1.868,72	3,06	600	32	0
5201635		83208	44	1,20	52,80	1,20	0	10	70
5201472			4	3,03	12,12	2,85	600	596	423
5201630			4	5,53	22,12	5,19	600	595	0
5201475			0	7,55	0,00	7,09	360	359	549
5201526		LSO400	298	3,66	1.090,68	3,32	360	62	2
5201528		LSO350	313	4,65	1.455,45	4,32	360	46	0
5201529		LSO360	215	7,29	1.567,35	6,78	240	24	152
5201471			478	0,39	186,42	0,37	0	189	974

- Exemplo do documento 2: Escolha de encomendas

Verificação de Existências				MAI.2015	JUN.2015	Tempo Entrega		NOTAS
Marca	Fornecedor							
0010			ECF	OK	12-mai	4 meses		Lança NS-16
0011			V	ECF				
0012			OK	ECF	09-jun	6 meses		
0013			ECF	OK	30-mar	1.5 meses		Pedir final Junho
0014			OK	OK				ESG. - SERRA CORTE P/LENHA
0015			OK	OK	15-jun	1 mês		
0018			ECF	OK				
0019			OK	X				
0020			OK	OK	15-abr	2 meses		8 meses - pedir em Setembro
0022			OK	OK	14-abr	5 meses		ESG. - Fogo MULTIT 2
0023			OK	OK				
0024			X	X				3.5 meses
0025			ECF	ECF	18-mai	3,5 meses		m Vuyao. Alicatê e diag 8 não vem
0026			ECF	OK	02-abr	2 meses		
0027			OK	OK				
0030			OK	OK				
0031			X	OK	05-mar	< 2 semanas		ESG. - Almoçada 208
0034			ECF	OK	15-jun	1 mês		Pedir final Junho
0035			ECF	ECF	20-fev	4 meses		
0037			ECF	ECF				
0040			V	V				
0041			X	X				
0044			ECF	ECF				
0045			1	ECF				
0047			OK	OK	29-abr	1,5 a 2 meses		Controlador Easycontrol ??
0048			OK	OK	15-abr	4 meses		ESG - Martelo Bola Cr. 1200
0049			V	V				
0050			OK	OK	27-fev	6-8 semanas		Pedir em Junho
0051			ECF	ECF				
0052			ECF	ECF				

- Exemplo do documento 3: Mapa de requisições

ENCOMENDAS TRANSMITIDAS A "JISI"			
Aguardam Proforma ou contrato			
Req.	Data	Fornecedor	Artigos
11	15-04-15		Esmeriladoras
23	15-06-03		Carrinhos
24	15-06-03		Laminas, X-actos

18-06-2015  
10:10

18-06-2015  
09:59

- Exemplo do documento 4: Mapa de encomendas

ESTRANGEIRO / TERCEIROS PAISES						
ENC	FORN	PRO	DATA	FORNECEDOR	PAIS	
112	30586	1676	2015-06-15		BRASIL	Tarraxas
81	30148	1605	2015-04-27		CHINA	Macacos hidráulicos, garagem, prensas de chapeiro
61	30066	1572	2015-04-02		CHINA	Corrente galv., plast. e prisão
99	30010	1654	2015-06-04		ISRAEL	
76	30097	1597	2015-04-23		CHINA	Capas chuva nylon, fatos chuva nylon, capas chuva PU, fatos chuva PU, fatos chuva PVC
92	30039	1638	2015-05-26		CHINA	Extensões
47	30035	1544	2015-03-11		CHINA	
69	30037	1586	2015-04-15		TAIWAN	Seneca
77	30590	1596	2015-04-23		CHINA	Alicates Diosan, martelos diosan, colheres trolha, esquadros fortes, micrometros e pedras 2 facas 150mm
95	30590	1643	2015-05-27		CHINA	Máscaras, fita vedante, garibaldes, esticadores

- Exemplo do documento 5: Documento Despachante

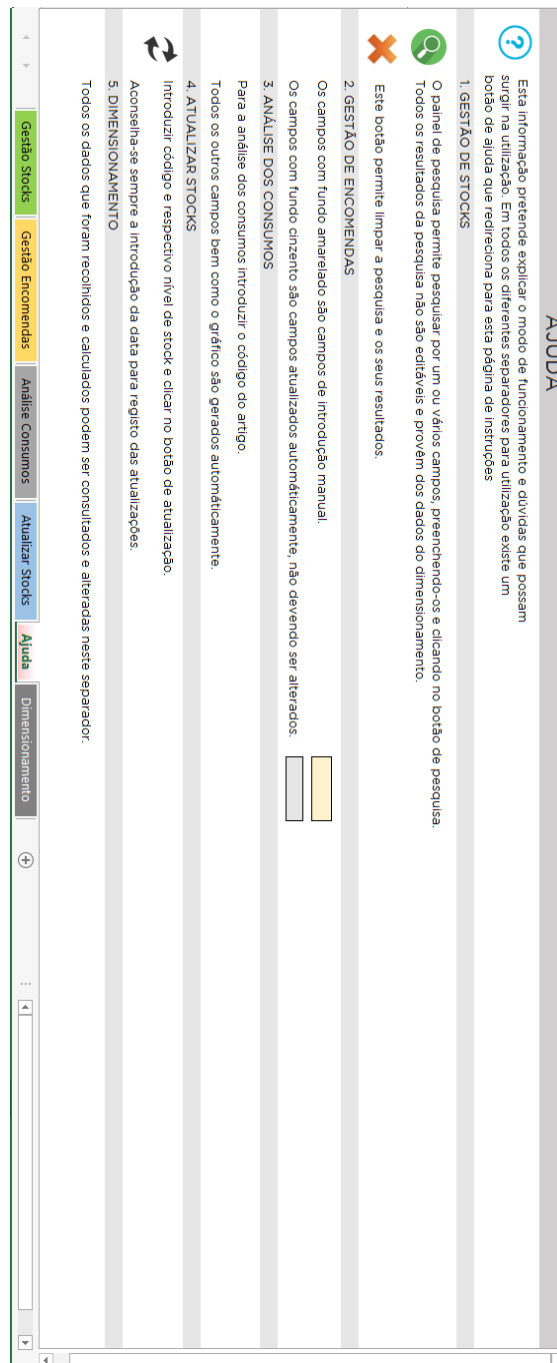
24-04-2015  
15:06

Documentos no Despachante

ESTRANGEIRO / TERCEIROS PAISES					
ENC	FORN	PRO	DATA	FORNECEDOR	PAIS
1	30016	1461	2015-01-05		CHINA
					Cabeça roçadoura, discos, laminas roçadoura, brocas craneanas, serras craneanas (jogos)
13	30140	1478	2015-01-21		CHINA
					Cola, facas e X-actos
					Embarque 31/3
					Embarque 3/4

## ANEXO E: Interfaces da ferramenta criada

- Interface de ajuda com principais instruções de utilização:



- Interface da gestão de *stocks*

 **GESTÃO STOCKS** powered by Growintel

Artigo	Descrição	Fornecedor	Marca	Estado			
		fornecedor 2					

Artigo	Descrição	Fornecedor	Marca	Estado	Fase	Ponto Encomenda	Stock atual	Sugestão Qnt. Enc.
5110572	EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO 1	fornecedor 2	marca 10	URGENTE	Requisição	250	240	500
503005	EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO 6	fornecedor 2	marca 2	URGENTE	Receção	130	121	345
5110982	EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO 3	fornecedor 2	marca 4	URGENTE	Encomendado	100	105	120
503059	EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO 5	fornecedor 2	marca 23	URGENTE	Embarque	1000	1097	3000
522330	EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO 4	fornecedor 2	marca 23	ATENÇÃO	Sem Encomenda	47	56	75
5110122	EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO 2	fornecedor 2	marca 23	OK	Sem Encomenda	385	500	375

Navigation: Gestão Stocks Gestão Encomendas Análise Consumos Atualizar Stocks Ajuda Dimensionamento

- Interface da atualização de *stocks*

 **ATUALIZAÇÃO STOCKS** powered by Growintel

Data Atualização: 07/06/2015 

Código	stock
5112254	23
5012232	23
5112254	23
5234511	23
5012212	23
5124456	23
5119641	23
5124875	23
5130110	23
5135344	23
5140578	23
5145813	23
5151047	23
5156282	23
5015631	23
1152382	23
5171985	23
5177220	23
5182454	23
5187689	23
5192923	23
5198158	23

Navigation: Gestão Stocks Gestão Encomendas Análise Consumos Atualizar Stocks Ajuda Dimensionamento

- Interface da gestão de encomendas

[illegible]

- Interface de análise dos consumos

